

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA, GEOFÍSICA E ENERGIA



## **Avaliação do impacte das plataformas de mobilidade na energia e emissões**

Gonçalo Estorninho Reis

**Mestrado Integrado em Engenharia da Energia e do Ambiente**

Dissertação orientada por:  
Prof.<sup>a</sup> Doutora Carla Silva (FCUL)

2019



## **Agradecimentos**

Quero agradecer à Prof.<sup>a</sup> Carla Silva toda a ajuda, disponibilidade para esclarecer todas as dúvidas, dedicação e paciência a que se dispôs para me auxiliar em todas as etapas da realização desta dissertação.

Aos meus amigos, colegas e professores, que tive o prazer de conhecer durante estes últimos anos, que de uma forma ou outra me acompanharam neste percurso académico e contribuíram para a concretização desta etapa.

Aos meus pais, irmãos, avós e restantes familiares, obrigado pelas palavras de incentivo, pelo apoio e força que me proporcionaram em todos os momentos, principalmente nos mais complicados. Nada disto seria possível sem vocês ao meu lado. Não esquecendo também algumas pessoas importantes para mim, mas que já não se encontram entre nós, especialmente o meu avô Mário, de quem sinto falta a cada dia que passa, mas que será sempre uma fonte de inspiração na minha vida.

À Jacinta Bugalhão, um especial agradecimento pelos seus conselhos e em particular pelo apoio que me prestou na revisão desta dissertação, dando um contributo fundamental para a conclusão desta etapa.

E dou graças a Deus, pelas oportunidades, dádivas e pessoas que fizeram parte desta caminhada.

# Índice

Lista de Figuras .....	iii
Lista de Tabelas .....	v
Lista de Siglas e Abreviaturas .....	vi
Resumo .....	vii
Abstract .....	viii
Capítulo 1 : Introdução .....	1
1.1 Motivação e Enquadramento .....	1
1.2 Objetivos .....	4
1.3 Organização da dissertação .....	4
Capítulo 2 : Estado de Arte .....	6
2.1 Legislação para mobilidade de emissões reduzidas .....	6
2.1.1 Legislação sobre a prestação de serviço público de transporte de passageiros flexível, em Portugal .....	6
2.2 Plataformas de partilha de bicicletas .....	7
2.3 Plataformas de partilha de motas .....	8
2.4 Plataformas de partilha de carros .....	8
2.5 Plataformas de partilha de boleias .....	8
2.6 Plataforma de mobilidade Whim .....	9
Capítulo 3 : Revisão bibliográfica .....	10
3.1 Estudo do impacto dos carros partilhados no número de carros do agregado familiar .....	10
3.2 Estudo das implicações ambientais dos carros autónomos compartilhados .....	11
3.3 Impacto das plataformas de <i>car sharing</i> , em Portugal .....	11
3.3.1 Plataforma MobCarsharing, primeira plataforma de <i>car sharing</i> , em Portugal .....	12
3.4 Perspetivas de impactos das plataformas de <i>car sharing</i> , no combate às alterações climáticas .....	13
3.5 Revisão bibliográfica de inquéritos a nível internacional .....	13
3.5.1 Inquérito de mobilidade partilhada desenvolvido pela <i>Alix Partners</i> .....	13
3.5.2 Simulações de mobilidade partilhada para Auckland .....	14
3.6 O futuro da mobilidade partilhada .....	15
3.7 Estudos de quantificação das emissões geradas pela utilização das PMP .....	17
Capítulo 4 : Métodos e Materiais .....	18
4.1 Abordagens de estudos de avaliação de impactes na energia e emissões .....	18
4.2 Desenvolvimento do inquérito <i>online</i> .....	20
4.3 Desenvolvimento do inquérito presencial .....	21
4.4 Cálculo dos consumos energéticos .....	22
4.5 Cálculo das emissões de CO <sub>2</sub> .....	23
Capítulo 5 : Apresentação e Discussão de Resultados .....	26
5.1 Inquérito online .....	26

5.1.1 Dados pessoais dos inquiridos do inquérito .....	26
5.1.2 Não utilizadores das PMP .....	27
5.1.2.1 Conhecimentos dos inquiridos não utilizadores das PMP .....	27
5.1.2.2 Constituição do número de carros por agregado familiar dos inquiridos não utilizadores.....	29
5.1.2.3 Disposição dos inquiridos não utilizadores relativamente à abdicação do uso do transporte particular .....	30
5.1.3 Utilizadores das PMP .....	30
5.1.3.1 Conhecimentos dos inquiridos utilizadores das PMP .....	30
5.1.3.2 Constituição do número de carros por agregado familiar dos inquiridos utilizadores.....	33
5.1.3.3 Disposição dos inquiridos utilizadores relativamente à abdicação do uso do transporte particular.....	33
5.1.3.4 Cálculo dos consumos energéticos associados às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores .....	34
5.1.3.5 Cálculo emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores.....	35
5.1.3.6 Evolução do custo mensal das deslocações após a adesão às PMP, em termos qualitativos.....	38
5.2 Inquérito presencial .....	38
5.2.1 Constituição da amostra de inquiridos.....	38
5.2.2 Cálculo dos consumos energéticos associados às deslocações efetuadas pelos inquiridos.....	39
5.2.3 Cálculo das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores .....	40
5.2.4 Custo mensal médio das deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira .....	43
Capítulo 6 : Conclusões e Desenvolvimentos Futuros.....	45
Referências bibliográficas.....	47
Anexos .....	49
Anexo 1.....	50
Anexo 2.....	57
Anexo 3.....	59
Anexo 4.....	62
Anexo 5.....	67

# Lista de Figuras

Figura 1.1: Ilustração gráfica da evolução da população mundial entre 1900 e 2005 e da projeção da população mundial entre 2005 e 2050. [1] .....	1
Figura 1.2: Consumos totais de energia final por sector, a nível mundial [2].....	3
Figura 2.1: Tarifários aplicados à plataforma Whim [16].....	9
Figura 3.1: Impacto do car sharing no número de carros por família [17]. .....	10
Figura 3.2: Relação do número de utilizadores com o número total de quilómetros percorridos, da plataforma MobCarsharing, entre 2008 e 2012 [19]. .....	12
Figura 3.3: Resultados do inquérito realizado pela IPSOS, relativamente à importância da posse de carros particulares e do uso de serviços de mobilidade partilhada, no futuro. Fonte: IPSOS Views: The Future of Mobility – Shared Mobility .....	16
Figura 4.1: Correlação entre os 4 métodos de cálculo das emissões de CO <sub>2</sub> , com as diferentes fases do ciclo de vida de um veículo [23].....	19
Figura 4.2: Representação gráfica da análise ao método WTW, descrevendo de forma pormenorizada as fases associadas aos métodos WTT e TTW [24].....	19
Figura 4.3: Representação esquemática do inquérito online. ....	21
Figura 4.4: Representação esquemática do inquérito presencial.....	22
Figura 5.1: Distribuição da faixa etária dos inquiridos ao inquérito online. ....	26
Figura 5.2: Distribuição das habilitações literárias dos inquiridos ao inquérito online. ....	27
Figura 5.3: Respostas dos não utilizadores das PMP relativamente aos seus conhecimentos das PMP. ....	27
Figura 5.4: Número de respostas dos não utilizadores relativamente às razões para não recorrer às PMP.....	28
Figura 5.5: Número de respostas dos não utilizadores relativamente às suas preferências do género de transporte das PM. ....	28
Figura 5.6: Características dos carros do agregado familiar dos não utilizadores das plataformas. ....	29
Figura 5.7: Número de respostas dos não utilizadores das plataformas relativamente à abdicação dos seus transportes particulares. ....	30
Figura 5.8: Respostas dos utilizadores das PMP relativamente aos seus conhecimentos das PMP. ....	31
Figura 5.9: Distribuição dos inquiridos utilizadores pelas diversas PMP. ....	31
Figura 5.10: Respostas das opções de transportes efetuadas pelos utilizadores das PMP, após a adesão às PMP. ....	32
Figura 5.11: Respostas das opções de transportes efetuadas pelos utilizadores das PMP, antes de aderirem às PMP. ....	32
Figura 5.12: Constituição dos carros do agregado familiar dos utilizadores das plataformas. ..	33
Figura 5.13: Número de respostas dos utilizadores das plataformas relativamente à abdicação dos seus transportes particulares. ....	34
Figura 5.14: Evolução do consumo mensal de combustíveis fósseis e eletricidade associado às deslocações dos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP. ....	34
Figura 5.15: Evolução do consumo mensal de combustível dos diversos tipos de transporte envolvidos nas deslocações dos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP.....	35
Figura 5.16: Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTT.....	36

Figura 5.17: Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocções dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método TTW.....	36
Figura 5.18: Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocções dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTW. ....	37
Figura 5.19: Número de respostas dos inquiridos utilizadores, relativamente à evolução do custo mensal das suas deslocções após a adesão às PMP, em termos qualitativos. ....	38
Figura 5.20: Evolução do consumo mensal de combustíveis fósseis e eletricidade, associado às deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira. ....	39
Figura 5.21: Evolução do consumo mensal dos diversos tipos de transporte envolvidos nas deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira. ....	40
Figura 5.22: Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocções dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTT.....	41
Figura 5.23: Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocções dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método TTW.....	42
Figura 5.24: Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> associadas às deslocções dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTW. ....	43
Figura 5.25: Evolução do custo mensal dos inquiridos utilizadores da Gira, antes e após a adesão à Gira.....	44

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Representação numérica da evolução da população mundial entre 1900 e 2005 e da projeção da população mundial entre 2005 e 2050. [1] .....	2
Tabela 2: Valores de duração média e distância média dos diversos meios de transporte, para a cidade de Lisboa. Fonte: INE .....	23
Tabela 3: Valores de velocidade média e indicadores de eficiência energética para os diversos meios de transporte. Fontes: INE, David Banister (Sustainable Transport and Public Policy) e Metro Lisboa .....	23
Tabela 4: Parâmetros da gasolina e gasóleo. Fonte: Engineering ToolBox [27] .....	25
Tabela 5: Dados da Produção de eletricidade produzida em Portugal, no ano de 2017. Fonte: PORDATA [28] .....	25



## Lista de Siglas e Abreviaturas

AM	Área Metropolitana
CA	Cálculo auxiliar
CE	Comunidade Europeia
CEN	Comité Europeu de Normalização
CM	Consumo mensal
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
EEA	Environmental Energy Agency
EM	Emissão média
EMT	Energia mensal por meio de transporte
FIT	Fórum Internacional de Transportes
GEE	Gases com Efeito de Estufa
IEE	Indicador de eficiência energética
INE	Instituto Nacional de Estatística
LCA	Método de Ciclo de Vida
MaaS	Mobility as a Service Concept
PBL	Agência de Avaliação Ambiental da Holanda
PCI	Poder Calorífico Inferior
PM	Plataforma de Mobilidade
PMP	Plataforma de Mobilidade Partilhada
RJSPTP	Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros
RM	Rendimento Médio
TPF	Transporte de Passageiros Flexível
TTW	Método Tank-To-Wheel
UE	União Europeia
WTT	Método Well-To-Tank
WTW	Método Well-To-Wheel

## Resumo

O crescimento da população mundial foi muito lento e pouco significativo, até ao início do séc. XIX, altura em que a população mundial atingiu mil milhões de habitantes. A partir da segunda metade do séc. XIX, as taxas de crescimento atingiram valores historicamente inéditos, permitindo um aumento de 1,5 mil milhões de habitantes, num período correspondente a 150 anos. Para as décadas futuras, prevê-se que a população humana atinja cerca de 10 mil milhões de habitantes, por volta do ano 2070.

Um crescimento populacional muito significativo, influencia a evolução do consumo energético a nível mundial. O sector industrial é o sector com maior consumo energético, seguido do sector dos transportes. O sector dos transportes é responsável por um quarto das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). A preferência do transporte particular individual tem uma influência negativa na mobilidade dos meios urbanos, contribuindo para o aumento de problemas nos meios urbanos, como por exemplo, o aumento da concentração de poluentes no ar e tráfego congestionado das rodovias. Uma das soluções para mitigar os problemas provenientes do excesso do uso de transporte particular é a adesão a meios de mobilidade partilhada.

As cidades e as autoridades locais são elementos cruciais para a implementação de uma estratégia que contribui para uma mobilidade de emissões reduzidas, de acordo com o estipulado na Diretiva 2014/94/EU. De forma a cumprir os objetivos estipulados na estratégia, têm vindo a ser promovidos incentivos a fontes de energia e a veículos alternativos, encorajando a utilização de transportes públicos e/ou sistemas de mobilidade partilhada, como por exemplo bicicletas, carros, boleias e motas partilhadas.

De forma a estudar o conhecimento e uso das plataformas de mobilidade partilhada, assim como os impactos das mesmas nos consumos de energia e emissões de CO<sub>2</sub>, foram desenvolvidos dois inquéritos, um inquérito *online* e outro presencial, sendo o primeiro destinado a utilizadores e a não utilizadores das plataformas de mobilidade e o segundo destinado exclusivamente a utilizadores da plataforma de *bike sharing* Gira. Em ambos os inquéritos, os participantes foram questionados acerca dos seus hábitos de mobilidade, nomeadamente acerca da distância diária percorrida, duração da viagem e frequência das suas deslocações nos meios de transporte que utilizam diariamente, seja em transportes convencionais, privados ou públicos, seja em plataformas de mobilidade partilhada a que recorram.

Através dos dados obtidos nas respostas aos dois inquéritos procedeu-se à estimativa dos impactes das Plataformas de mobilidade partilhada nos consumos energéticos e emissões de CO<sub>2</sub>. As emissões de CO<sub>2</sub> foram apuradas através de três métodos de cálculo: Método Well-To-Tank; Método Tank-To-Wheel e Método Well-To-Wheel.

Entre os dois inquéritos elaborados, o inquérito presencial foi aquele que demonstrou resultados favoráveis à contribuição das PMP para uma mobilidade mais sustentável, ao comprovarem uma redução do consumo energético e das emissões de CO<sub>2</sub>, após a adesão a uma plataforma de *bike sharing*. Estes resultados devem ser analisados com cautela, dada a reduzida amostra de inquiridos.

**Palavras chave:** Mobilidade Partilhada, Plataformas de Mobilidade Partilhada, Gases com efeito de estufa, *Car sharing*, *Bike sharing*, Eletricidade, Combustíveis fósseis.

# Abstract

The growth of the world population was very slow and insignificant, until the beginning of the XIX century, when the world population reached 1 billion inhabitants. From the second half of the century, growth rates reached historically unprecedented levels, allowing an increase of 1.5 billion inhabitants in a period corresponding to 150 years. For the coming decades, the human population is expected to reach around 10 billion by the year 2070.

A very significant population growth influences the evolution of energy consumption worldwide. The industrial sector is the sector with the highest energy consumption, followed by the transport sector. The transport sector accounts for a quarter of the GHG emissions. The preference of individual private transport has a negative influence on the mobility of urban environments, contributing to the increase of problems in urban environments such as increased air pollutant concentration and congested road traffic. One of the solutions to mitigate the problems arising from the excess of the use of private transport is the adherence to means of shared mobility.

Cities and local authorities are crucial elements for the implementation of a strategy that contributes to reduced emissions mobility as stipulated in Directive 2014/94/EU. In order to meet the objectives, set out in the strategies, ways of implementing energy and alternative systems, support the use of shared mobility services and / or systems such as bicycles, cars, hitchhiking and shared motorbikes.

In order to study the knowledge and use of shared mobility platforms, as well as their impacts on energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions, two surveys were conducted, one online and one face-to-face, being the first one aimed at users and non-users of mobility platforms and the second survey exclusively for users of the Gira platform. In both surveys, respondents were asked about their mobility habits, such as daily distance, daily duration and frequency of their journeys on the means of transport used to make their daily commutes, whether in conventional, private or public transport, or on shared mobility platforms, if they do.

Through the data obtained from the responses of the two surveys, the impacts of the Shared Mobility Platforms on energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions were estimated. CO<sub>2</sub> emissions were calculated using three calculation methods: Well-To Tank Method; Tank-To-Wheel Method and Well-To-Wheel Method.

Between the two surveys, the face-to-face survey showed results that favored the contribution of shared mobility platforms to more sustainable mobility by demonstrating a reduction in energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions after joining a bike sharing platform.

**Keywords:** Shared Mobility, Shared Mobility Platforms, Greenhouse Gases, *Car sharing*, *Bike sharing*, Electricity, Fossil fuels.



# Capítulo 1: Introdução

## 1.1 Motivação e Enquadramento

O crescimento da população mundial foi progressivo e muito lento, até ao início do séc. XIX, altura em que a população mundial atingiu mil milhões de habitantes. Durante o período compreendido entre 1800 e 1950, a população mundial aumentou para 2,5 mil milhões de habitantes. Foi a partir da segunda metade do séc. XIX que as taxas de crescimento atingiram valores historicamente inéditos, verificando-se um aumento de 1,5 mil milhões de habitantes, num período correspondente a 150 anos. Posteriormente, a população mundial mais do que duplicou entre 1950 e 2005, atingindo 6,5 mil milhões de habitantes, em 2005. Prevê-se que a população humana atinja cerca de 10 mil milhões de habitantes, por volta do ano 2070.

O acelerado crescimento demográfico, a nível mundial ocorre através de um processo denominado transição demográfica. Este processo é caracterizado pelo decréscimo das taxas de natalidade, acompanhado pelo decréscimo das taxas de mortalidade, causando um crescimento populacional, sem precedentes.

No processo de transição da sociedade agrícola para a sociedade industrial ocorreu um processo de transição demográfica. Antes da Revolução Industrial, o crescimento populacional, que corresponde à diferença entre o número de nascimentos e o número de óbitos, excluindo os efeitos da migração, foi quase nulo. Nas sociedades agrícolas, as elevadas taxas de mortalidade eram compensadas pelas elevadas taxas de natalidade [1].

A Figura 1.1 e a Tabela 1 ilustram a representação gráfica e numérica, respetivamente, da evolução da população mundial entre 1900 e 2005 e das projeções da população mundial entre 2005 e 2050.

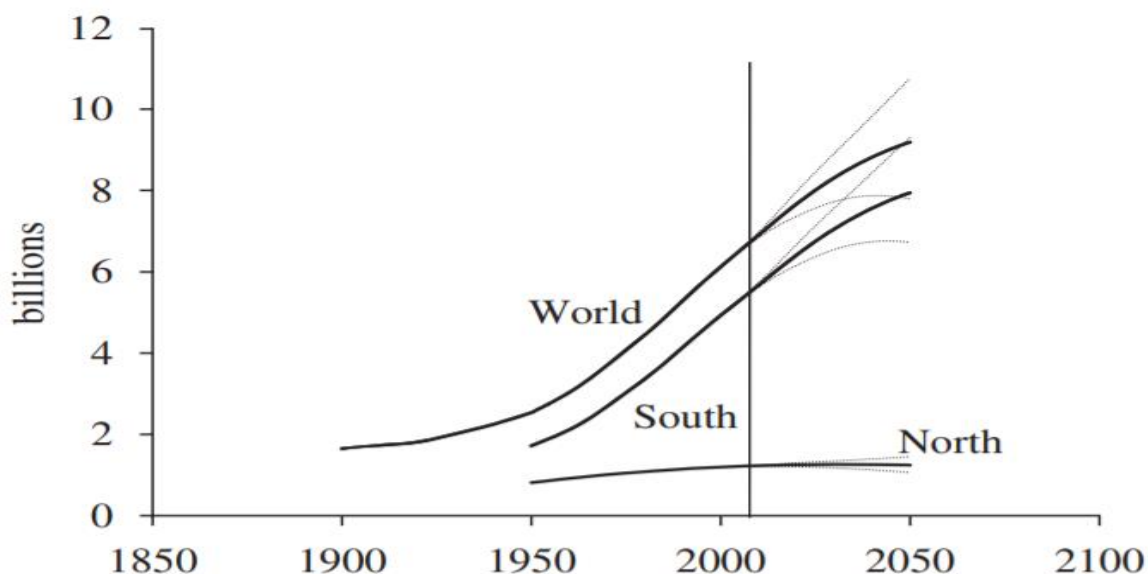


Figura 1.1: Ilustração gráfica da evolução da população mundial entre 1900 e 2005 e da projeção da população mundial entre 2005 e 2050. [1]

Na Figura 1.1, a linha *World* ilustra a evolução da população mundial entre 1900 e 2005, assim como a projeção da população mundial para o período entre 2005 e 2050. A linha *South* refere-se à evolução da população de África, Ásia (excluindo o Japão) e da América Latina entre 1950 e 2005, assim como a projeção da população desse agregado para o período entre 2005 e 2050. Por último, a linha *North* representa a evolução da população da Europa, América do Norte, Japão, Austrália e Nova Zelândia entre 1950 e 2005, assim como a projeção da população desse conjunto para o período entre 2005 e 2050.

*Tabela 1: Representação numérica da evolução da população mundial entre 1900 e 2005 e da projeção da população mundial entre 2005 e 2050. [1]*

	population (billions)			% increase	
	1950	2005	2050	1950– 2005	2005– 2050
Africa	0.22	0.92	2.00	311	117
Sub-Saharan	0.18	0.77	1.76	327	129
Asia	1.41	3.94	5.27	179	34
Latin America	0.17	0.56	0.77	233	38
Europe	0.55	0.73	0.66	33	–9
Northern America	0.17	0.33	0.45	94	34
South	1.72	5.30	7.95	208	50
North	0.81	1.22	1.25	49	2
World	2.54	6.51	9.19	157	41

Ao analisar a Figura 1.1 e a Tabela 1, é importante referir a projeção do aumento da população do agregado denominado *South*, de 5,3 mil milhões de habitantes, em 2005, para 7,95 mil milhões de habitantes, em 2050. Por outro lado, a projeção da população do agregado *North*, aponta para uma estabilização relativa da população residente nos países que o integram, projetando um ligeiro aumento de 0,03 mil milhões de habitantes, entre 2005 para 2050 [1].

A população mundial tem um crescimento muito significativo desde a Revolução Industrial influenciando a evolução do consumo energético a nível mundial.

O consumo energético é dividido em diversos sectores, sendo o sector industrial o maior consumidor de energia, seguido do sector dos transportes. A Figura 1.2 ilustra a distribuição do consumo total energético subdividido pelos diversos sectores, no ano 2015, em que se alcançou um consumo anual global de 9384 Mtoe [2].

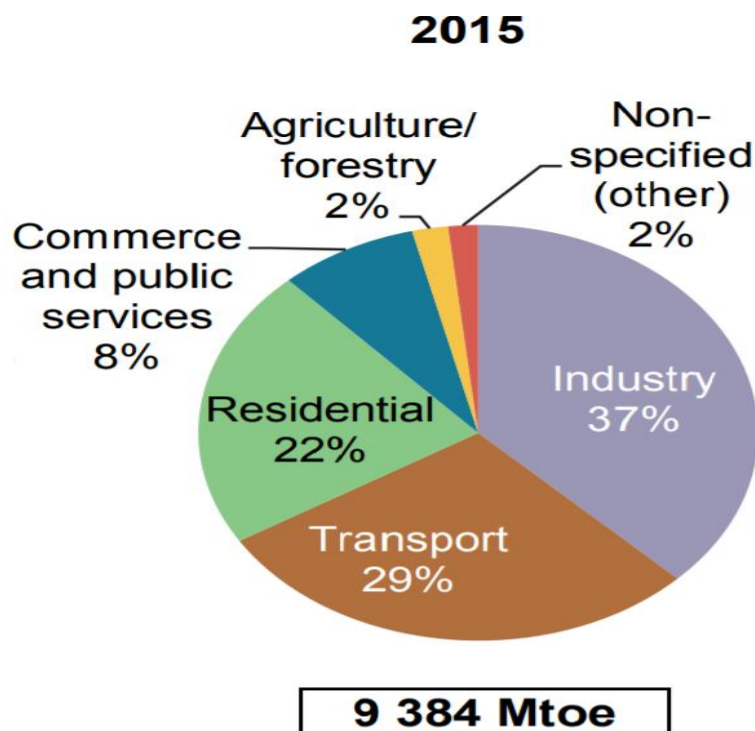


Figura 1.2: Consumos totais de energia final por sector, a nível mundial [2].

Os resultados do consumo energético obtidos pelos diversos sectores são resultado do desenvolvimento económico, que possibilitou o aumento da urbanização e das infraestruturas de muitas cidades, a nível mundial.

O sector dos transportes é responsável por, aproximadamente, um quarto das emissões de GEE, designados de poluentes globais.

A construção e renovação de infraestruturas permitiu um aumento da escolha do uso do transporte particular individual por parte dos cidadãos. A preferência do transporte particular individual influencia de forma negativa a mobilidade dentro dos meios urbanos, contribuindo para um aumento de problemas, a nível ambiental e social. Por essa razão existe uma forte necessidade de diminuir drasticamente as emissões desses poluentes. Algumas soluções para a mitigação dos problemas provocados pelo excesso do uso de transporte particular são: a adesão ao conceito de mobilidade partilhada, a adoção de hábitos de mobilidade mais ecológicos e o recurso a combustíveis mais amigos do ambiente.

A mobilidade partilhada ou colaborativa é definida como um conjunto de serviços de transporte que têm como finalidade o uso partilhado de um meio de transporte por vários utilizadores, impulsionando desta forma, novos tipos de mobilidade individual, para além do uso exclusivo de carros particulares. Nesta dissertação exclui-se o táxi e os transportes públicos convencionais, como por exemplo o autocarro e o táxi.

Nos sistemas de mobilidade partilhada ou colaborativa, para que seja possível a prestação de um serviço de transporte a um utilizador é necessária a existência de uma plataforma de mobilidade (PM). Uma PM consiste num *website* ou numa aplicação para dispositivos móveis que permite, aos utilizadores reservar e pagar a utilização de um veículo, ou, reservar uma viagem através de uma

boleia organizada (também designada de partilha de boleais), ou usufruir de um táxi partilhado. O recurso a uma PM distingue os sistemas de mobilidade partilhada dos serviços convencionais de transportes públicos, assim como do aluguer tradicional de automóveis (*rent-a-car*).

Uma das expectativas da adesão aos sistemas de mobilidade partilhada é a redução do número de veículos circulantes nas estradas. De acordo com os resultados de um estudo realizado pela *Comissão de Investigação no Domínio dos Transportes da União Europeia* (UE), cada carro integrado nos sistemas de mobilidade partilhada retira de circulação cerca de 15 carros particulares e os membros integrantes das plataformas de carros partilhados conduzem uma média de 40% menos quilómetros após aderirem a um sistema de carros partilhados. É importante referir que a promoção da mobilidade partilhada contribui de forma positiva para o meio ambiente [3].

## 1.2 Objetivos

O objetivo desta dissertação de mestrado consiste no desenvolvimento e aplicação de um método que permita quantificar o impacto das plataformas de mobilidade partilhada (PMP) no consumo energético e nas emissões de CO<sub>2</sub>, locais e a montante, na geração de energia.

O caso de estudo incidiu nas PMP presentes na cidade de Lisboa, como por exemplo a Gira, a Ecooltra e a Emov. Com este caso de estudo pretende-se testar a eficiência destas PM e de que forma as mesmas poderão contribuir para a promoção da mobilidade sustentável, no futuro.

## 1.3 Organização da dissertação

Esta dissertação encontra-se organizada em 6 capítulos. O capítulo 1 constitui a introdução à dissertação, onde estão incluídos a motivação e o enquadramento que justificam a necessidade de pesquisa e investimento neste tema, de forma a contribuir para uma mobilidade sustentável.

No capítulo 2 é apresentado o estado de arte, referente ao caso de estudo desta dissertação. Em primeiro lugar, são referidos exemplos de legislação referentes a mobilidade de emissões reduzidas, tanto em Portugal como a nível europeu. De seguida, é apresentada uma descrição sucinta das PMP existentes em Portugal e Espanha, para diferentes géneros de transporte.

O capítulo 3 apresenta alguns estudos relacionados com a temática da mobilidade partilhada, como por exemplo o impacto do *car sharing* no número de veículos pertencentes a um agregado familiar, assim como nas deslocações dos membros pertencentes a esse agregado e os impactos das PMP no combate às alterações climáticas.

No capítulo 4 encontram-se descritos os quatro métodos que permitem calcular as emissões de CO<sub>2</sub>. A estrutura, organização e o método de cálculo dos consumos de energia e emissões de CO<sub>2</sub>, realizados a partir dos dados obtidos através da realização dos inquéritos online e presencial encontram-se descritas neste capítulo.

O capítulo 5 apresenta a análise proporcionada através dos dados obtidos nos dois inquéritos, assim como a discussão dos mesmos. Neste capítulo foram objecto de descrição e discussão a constituição da



amostra de inquiridos, as informações referentes aos hábitos de mobilidade, os consumos de energia e as emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos participantes nos dois inquéritos.

As conclusões e possíveis desenvolvimentos futuros encontram-se descritos no capítulo 6.

## **Capítulo 2: Estado de Arte**

### **2.1 Legislação para mobilidade de emissões reduzidas**

Em julho de 2016, a Comunidade Europeia (CE) adotou uma estratégia que contribui para uma mobilidade de emissões reduzidas e que apoia a concretização de metas definidas para o desenvolvimento de infraestruturas para combustíveis alternativos, de acordo com o estipulado na Diretiva 2014/94/EU.

As cidades e as autoridades locais são elementos cruciais para a implementação desta estratégia. De forma a cumprir os objetivos estipulados na estratégia, têm vindo a ser implementados incentivos a fontes de energia e a veículos alternativos, encorajando a utilização de transportes públicos e/ou sistemas de mobilidade partilhada, como por exemplo bicicletas, carros, boleias e motas partilhadas [4].

O sector dos transportes a nível europeu ainda se encontra muito dependente do petróleo. 94% das necessidades energéticas do sector são suportadas por este combustível fóssil [4].

A CE está a estudar uma forma de acelerar o recurso a fontes de energia alternativas nos transportes, como por exemplo os biocombustíveis avançados, energia elétrica e hidrogénio, providenciando fortes incentivos para inovar. Com estas soluções políticas em estudo, a utilização de energias alternativas nos transportes aumentaria para cerca de 15 a 17% da energia total associada ao sector, substituindo todos os combustíveis petrolíferos.

Relativamente aos métodos de medição das emissões de poluentes dos veículos, a CE já implementou algumas medidas para melhorar estes sistemas [4].

#### **2.1.1 Legislação sobre a prestação de serviço público de transporte de passageiros flexível, em Portugal**

O atual sistema de transportes públicos, em Portugal, revelou dificuldade em dar uma resposta aceitável às necessidades de mobilidade da população nacional, principalmente à população residente no interior do país e em meio rural. Determinados fatores, como por exemplo o denso povoamento na faixa litoral de Portugal e a rarefação populacional da zona interior do país contribuíram para a inviabilização técnica e financeira da sustentabilidade da oferta de transportes públicos coletivos, o que consequentemente levou a uma redução significativa na sua oferta.

Devido à inexistência de uma resposta satisfatória à baixa procura de transportes coletivos, a utilização do transporte individual tem aumentado em relação aos transportes coletivos, contribuindo dessa forma para a limitação da mobilidade de pessoas, que não têm acesso ao automóvel para efetuarem as suas deslocações, muitas delas por motivos económicos e também devido à idade. Importa também referir que o transporte público coletivo regular, assim como o transporte público individual (táxi) não tem conseguido dar uma resposta adequada às necessidades das populações dos territórios com baixa densidade populacional, tornando-se essencial a procura de soluções específicas e flexíveis de transporte que se adaptem às necessidades de mobilidade dos cidadãos e que constituam uma alternativa eficiente ao transporte individual.

Um serviço de Transporte de Passageiros Flexível (TPF) é definido como um serviço público de transporte de passageiros explorado de forma adaptada às necessidades dos utilizadores, permitindo a flexibilidade, de pelo menos uma das dimensões de prestação de serviço: itinerários, horários, paragens e tipologia de veículo. Este género de transporte permite mitigar certas limitações do transporte público convencional, desempenhando funções bastante importantes. Oferece acessibilidade nas zonas isoladas e dispersas, garantindo um serviço de transporte nos espaços periurbanos (subúrbios) onde a densidade populacional não justifica uma rede de transporte existente. Dá resposta às necessidades da população correspondente às faixas etárias mais baixa e elevada, assim como às necessidades de mobilidade de pessoas com mobilidade condicionada que necessitam de serviços especiais [5].

O Decreto-Lei n.º 60/2016, de 8 de setembro estabelece as regras específicas aplicáveis à prestação do serviço público de TPF e regulamenta o artigo 34º e seguintes do Regime Jurídico do Serviço Público de Transporte de Passageiros (RJSPTP), aprovada pela Lei n.º 52/2012, de 9 de junho.

A Lei n.º 7-A/2016, de 30 de março consagrou o conceito de TPF, estabelecendo-o como parte integrante do sistema de transportes, em articulação com diversas componentes, entre elas os transportes partilhados, de forma a garantir o acesso a centros geradores de procura de abrangência municipal ou regional, assim como fazer face às expectativas de procura por parte dos utilizadores de serviços de mobilidade [5].

## **2.2 Plataformas de partilha de bicicletas**

Em algumas cidades de Portugal, existem plataformas de partilha de bicicletas, também designadas plataformas de *bike sharing*, como por exemplo, Lisboa, Cascais, Aveiro e Águeda.

A plataforma de bicicletas partilhadas de Lisboa é a plataforma Gira e foi inaugurada em 2017. A rede Gira possui 74 estações, ou seja, postos de estacionamento de bicicletas, e a rede de ciclovias tem um comprimento de 60 km. A subscrição da plataforma encontra-se dividida em três categorias, diária, anual e mensal. A subscrição diária tem um custo de 2 €, a subscrição mensal tem um custo de 15 € e a subscrição anual custa 25 €. A frota da Gira é constituída por bicicletas convencionais e bicicletas elétricas [6].

Em Cascais, a plataforma de bicicletas partilhadas chama-se Bicas. A rede de ciclovias da plataforma Bicas tem uma extensão de 16 km. A subscrição da plataforma encontra-se dividida em quatro categorias, diária, semanal, anual e mensal. A subscrição diária tem um custo de 3,90 €, a subscrição semanal tem um custo de 6,90 €, a subscrição mensal tem um custo de 10 € e a subscrição anual custa 44,90 €. A frota da Bicas é constituída por bicicletas convencionais e bicicletas elétricas [7].

A plataforma de bicicletas partilhadas de Aveiro denominada Bugas é de utilização gratuita e as bicicletas podem ser utilizadas por tempo indeterminado.

## 2.3 Plataformas de partilha de motas

A única plataforma de partilha motas, também denominadas de plataformas de *scooter sharing*, existente em Portugal é a plataforma Ecooltra.

Na plataforma Ecooltra, a reserva de uma scooter elétrica tem um custo de 0,26 € por minuto. Para reservar através da Ecooltra não é necessário o pagamento do registo nem das taxas de manutenção [8].

A nível europeu existem duas plataformas de *scooter sharing*, a Motit e a Yego, sendo que ambas operam na cidade de Barcelona.

A plataforma Motit tem 3 categorias de subscrição, *standard*, *afterwork* e *night*. A subscrição *standard* é válida para o período entre as 8h e as 16h, com um custo de 0,22 € por minuto. A subscrição *afterwork* é válida para o período entre as 16h e as 0h, com um custo de 0,18 € por minuto. A subscrição *night* é válida para o período entre as 0h e as 8h, com um custo de 0,24 € por minuto [9].

Relativamente à plataforma Yego, a reserva de uma scooter elétrica tem um custo de 0,25 € por minuto [10].

## 2.4 Plataformas de partilha de carros

As plataformas de partilha de carros, também designadas de plataformas de *car sharing*, operantes em Portugal são a DriveNow, operada pela Brisa, a Emov e a Bookingdrive.

A plataforma DriveNow tem uma frota de 211 carros elétricos BMW e Mini, distribuídos pela cidade de Lisboa. Os carros da plataforma encontram-se disponíveis 24 horas por dia, não sendo necessária qualquer reserva antecipada. A utilização de um carro da DriveNow tem um custo de 0,29 € por minuto. O pagamento da tarifa destina-se apenas ao preço de deslocamento efetuado pelo condutor, não sendo necessário pagar o estacionamento, combustível ou seguro [11].

A plataforma Emov é constituída por uma frota de 150 carros elétricos Citroen C-Zero, distribuídos pela cidade de Lisboa. Os carros da plataforma encontram-se disponíveis 24 horas por dia. A utilização de um carro da Emov tem um custo de 0,26 € por minuto. O pagamento da tarifa destina-se apenas ao preço de deslocação efetuada pelo condutor, não sendo necessário pagar o estacionamento, combustível ou seguro associados [12].

A plataforma Bookingdrive é uma plataforma que permite a um condutor alugar o seu próprio carro, de acordo com as suas condições [13].

## 2.5 Plataformas de partilha de boleias

As plataformas de partilha de boleias, também designadas de plataformas de *carpooling*, operantes em Portugal são a BlaBlacar e a Via Verde Boleias, operada pela Brisa.

A plataforma BlaBlaCar permite às pessoas pesquisarem outras pessoas que se desloquem para o mesmo destino, com o objetivo de pagar a viagem a um preço acessível. Por exemplo, uma viagem de Lisboa ao Porto tem um custo que varia entre os 14 e os 18 € por passageiro e uma viagem de Lisboa a Madrid apresenta um custo que varia entre os 35 e os 43 € por passageiro [14].

A plataforma Via Verde Boleias tem um funcionamento e aplicação semelhante ao da plataforma BlaBlaCar [15].

## 2.6 Plataforma de mobilidade Whim

A Whim é uma PM, que disponibiliza serviços de transportes públicos e particulares, integrando comboio, táxi, plataformas de *car sharing* e de *bike sharing*. Esta plataforma é baseada no conceito *Mobility as a Service Concept (MaaS)*, combinado uma variedade nas alternativas de transporte de forma a tornar as viagens mais acessíveis. O ponto fulcral do MaaS deve-se ao facto de que todas as necessidades diárias de mobilidade dos cidadãos serem abrangidas por um serviço exclusivo.

Até ao momento, a Whim encontra-se em operação em 3 cidades: Helsínquia, na Finlândia; Birmingham, no Reino Unido e na Antuérpia, na Bélgica.

	Whim Urban 30 €62 / 30 days	Whim Unlimited €499 / month	Whim to Go Pay as you go
Public transport	HSL 30-day ticket	Unlimited HSL single tickets	Pay as you go
City bike	Unlimited	Unlimited	Not included
Taxi (5km)	€10	Unlimited	Pay as you go
Rental car	€49/day	Unlimited	Pay as you go
Car share	Coming soon	Unlimited	Coming soon
	<a href="#">Read more</a>	<a href="#">Read more</a>	<a href="#">Read more</a>

Figura 2.1: Tarifários aplicados à plataforma Whim [16]

De acordo com a Figura 2.1, a Whim aplica 3 tarifários/subscrições possíveis aos seus utilizadores [16].

## Capítulo 3: Revisão bibliográfica

### 3.1 Estudo do impacto dos carros partilhados no número de carros do agregado familiar

Relativamente ao impacto dos carros partilhados no número de carros por família, pode-se observar na Figura 3.1 a evolução do número de carros por família, antes e depois da criação das plataformas de *car sharing*. A Agência de Avaliação Ambiental da Holanda (PBL) elaborou um inquérito com o objetivo de estudar as mudanças na mobilidade resultantes da partilha de carros, contando com 363 inquiridos. A seleção dos inquiridos participantes no inquérito baseou-se em determinados fatores, como por exemplo, idade, género, grau académico e o grau de urbanização da área de residência. O número de membros das plataformas de *car sharing* na Holanda corresponde a cerca de 1% da população holandesa que tem carta de condução.

Aos inquiridos foi questionado se eram proprietários de algum carro e com que frequência recorriam ao carro para efetuarem as suas deslocações, antes e depois de integrarem uma plataforma de *car sharing*. Durante o tratamento de resultados do inquérito, também foi estudado como é que seria a evolução do número de carros por família, se os inquiridos não tivessem aderido ao sistema de carros partilhados. Concluiu-se por exemplo que se um inquirido fosse proprietário de um carro, antes de aderir a uma plataforma de *car sharing* e se após a adesão ainda tivesse o carro na sua posse, provavelmente o efeito da partilha de carros seria nulo. No entanto, o facto desse inquirido ter aderido ao conceito de *car sharing*, pode ter impedido o inquirido de comprar um segundo carro [17].

Mas os inquiridos não foram só questionados acerca do uso do carro, sendo também questionados acerca das suas preferências por outros meios de transporte, como por exemplo, autocarro, comboio ou até um carro emprestado.

#### Impact of car sharing on the observed number of cars per household, 2014

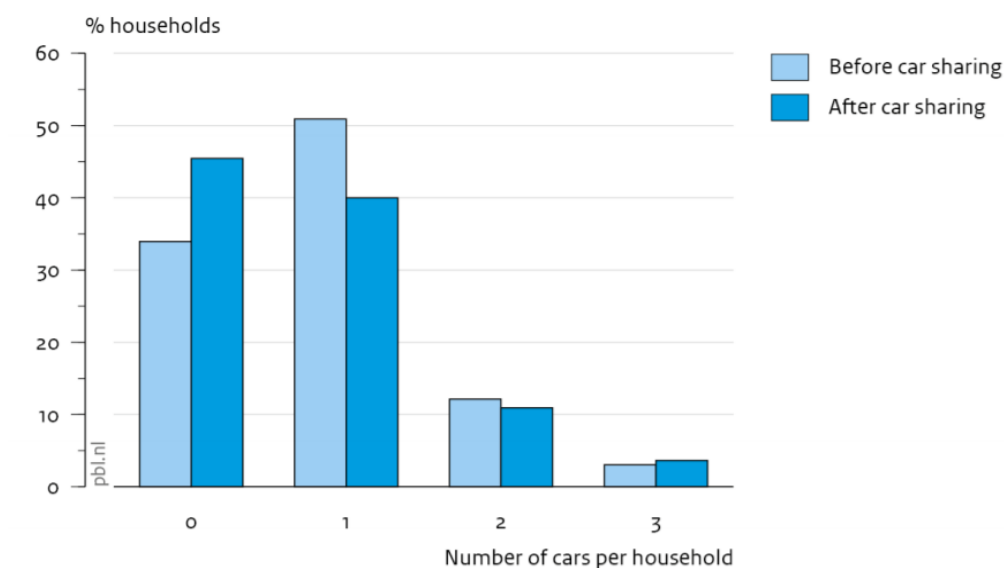


Figura 3.1: Impacto do car sharing no número de carros por família [17].

O aumento de carros partilhados permitiu uma redução média de 1600 km percorridos por ano, em comparação com o período antes da aplicação dos carros partilhados. Este facto também resultou numa redução de 250 kg de CO<sub>2</sub> emitido. No entanto, antes de recorrerem aos carros partilhados, algumas pessoas viajavam em transportes mais ecológicos ou não usavam qualquer modo de transporte para se deslocarem. Ao optarem pelo carro em vez de outros meios de transporte, os carros partilhados emitiram mais de 160 kg de CO<sub>2</sub> [17].

### **3.2 Estudo das implicações ambientais dos carros autónomos compartilhados**

Outro género de veículos que tem sido objeto de estudo são os carros autónomos compartilhados, que se caracterizam por não necessitarem de um condutor humano para se deslocarem. A tecnologia característica dos carros autónomos irá mudar de forma drástica o modo como os sistemas de transporte operam. Apesar de se terem estudado os impactos da segurança do tráfego e congestionamento provocados pelos carros autónomos, outros aspetos não foram bem analisados, como por exemplo os impactos ambientais e as potenciais mudanças de comportamento dos utilizadores deste género de veículos.

Apesar de haver cada vez mais membros integrantes das plataformas de *car sharing*, as mesmas ainda se deparam com alguns obstáculos, como por exemplo o tempo de espera pela chegada do veículo, ou a necessidade de percorrer uma grande distância até chegar à localização do veículo, que podem contribuir para que os membros das plataformas acabem por optar pelos seus carros particulares.

Os veículos autónomos partilháveis, também designados de táxis partilháveis, podem ser a solução para os obstáculos mencionados anteriormente. Tal como nas plataformas de *car sharing*, os utilizadores dos veículos autónomos partilháveis recorrem a uma aplicação de telemóvel para recorrer ao serviço. Estes veículos assumem-se como totalmente autónomos, sem qualquer intervenção humana a não ser para fornecer informações do destino ao utente [18].

### **3.3 Impacto das plataformas de *car sharing*, em Portugal**

O sector dos transportes, em Portugal foi responsável por 30% das emissões totais de CO<sub>2</sub> e 35% do consumo total de energia final, sendo que dessa energia consumida, cerca de 70% corresponde ao consumo de energia com origem em produtos petrolíferos. A problemática do domínio dos transportes terrestres em Portugal pode ter duas possíveis abordagens. A primeira, baseia-se na realização de ações de sensibilização para promover soluções alternativas de mobilidade, como por exemplo as plataformas de *car sharing*, que induzem um sistema de transporte mais eficiente. A segunda abordagem encontra-se mais orientada para a tecnologia, baseada nas melhorias da eficiência do veículo, promovendo desta forma tecnologias alternativas nos veículos e fontes de energia alternativas [19].

O uso de combustíveis provenientes de fontes de energia alternativas, como por exemplo o hidrogénio e a eletricidade, é considerado uma oportunidade para reduzir de forma significativa as partículas de CO<sub>2</sub> emitidas pelo sector do transporte e aumentar a penetração de energia renovável.

O conceito de *car sharing* é baseado num serviço que oferece aos utilizadores acesso de curta duração aos veículos integrados numa plataforma de *car sharing*, quando outros meios de transporte não estão disponíveis ou não são adequados às suas deslocações. Os utilizadores das plataformas de *car sharing* podem reservar um veículo da frota integrante, estacionado em pontos centrais da cidade, de preferência perto da sua localização, como também em locais movimentados da cidade, como por exemplo estações de metro e comboio. Os utilizadores destas plataformas dividem-se em dois grandes grupos: individuais e executivos. Os utilizadores individuais são clientes que pagam uma taxa mensal ou anual, que garante o acesso aos veículos integrados na frota. Por outro lado, os utilizadores executivos integram empresas que pagam uma taxa de associação, para os funcionários terem acesso exclusivo aos veículos da frota integrante, em horários específicos.

### 3.3.1 Plataforma MobCarsharing, primeira plataforma de *car sharing*, em Portugal

A primeira plataforma de *car sharing*, em Lisboa, chamava-se MobCarsharing, e foi criada em outubro de 2008. A Figura 3.2 ilustra a evolução do número de utilizadores da plataforma MobCarsharing, assim como a evolução dos quilómetros percorridos pela frota integrada na plataforma.

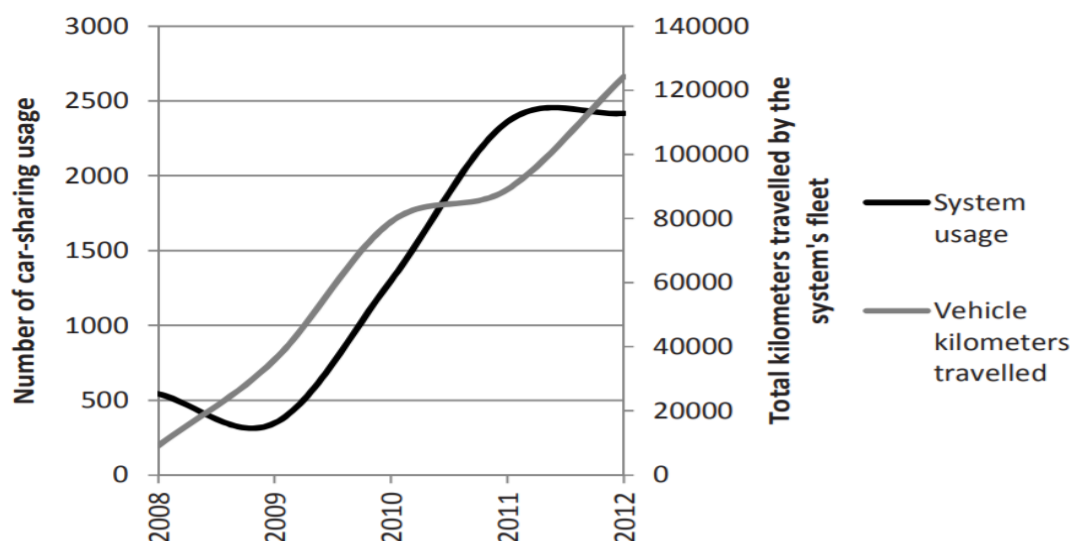


Figura 3.2: Relação do número de utilizadores com o número total de quilómetros percorridos, da plataforma MobCarsharing, entre 2008 e 2012 [19].

A Figura 3.2 ilustra bem que o potencial do mercado da partilha de carros em Lisboa, ainda se encontrava inexplorado, entre o período de 2008 a 2012. A exploração desse mercado pode passar pela quantificação dos hábitos de mobilidade e isso pode ser estudado, através da elaboração de inquéritos *online* aos membros integrantes das plataformas de *car sharing*, residentes na cidade de Lisboa. As questões do inquérito incluem perguntas relacionadas com a caracterização pessoal dos membros, os seus hábitos de mobilidade, a motivação para se tornarem membros das plataformas, as suas preferências em relação ao serviço prestado e vantagens e desvantagens destas plataformas [19].



### **3.4 Perspetivas de impactos das plataformas de *car sharing*, no combate às alterações climáticas**

No que se refere às PMP de carros, ainda é desconhecido o impacto que estas plataformas terão no combate às alterações climáticas e à diminuição dos consumos energéticos. Ao longo dos últimos anos, as organizações governamentais, ambientais e instituições financeiras de diversos países, têm vindo a propor a criação de acordos com medidas para combater as alterações climáticas, como por exemplo, o *Acordo de Paris*, ratificado em 2015.

Em setembro de 2013, diversas organizações holandesas criaram o *Acordo da Energia para o Crescimento Sustentável*. A implementação das medidas propostas neste acordo tem como objetivo tornar mais acessível o fornecimento de energia, proveniente de fontes de energia renovável e impulsionar o mercado de trabalho para o mercado da tecnologia limpa da Holanda. Este acordo propõe que sejam introduzidos até 2020 cerca de 100000 veículos de emissões reduzidas integrados na mobilidade partilhada [17].

Os impactos que os carros partilhados têm nos hábitos de mobilidade podem ser determinados a partir da realização de inquéritos aos membros das PMP acerca dos seus hábitos de mobilidade. Os resultados dos inquéritos permitem determinar quão significativas são as mudanças dos hábitos de mobilidade.

## **3.5 Revisão bibliográfica de inquéritos a nível internacional**

### **3.5.1 Inquérito de mobilidade partilhada desenvolvido pela *Alix Partners***

Com o objetivo de compreender melhor o estado atual da mobilidade partilhada, assim como as suas perspetivas futuras, a consultora norte americana *Alix Partners*, elaborou um inquérito destinado a cerca de 5000 utilizadores das PMP, com idade igual ou superior a 16 anos. Para este inquérito foram escolhidas pessoas das maiores cidades de sete países: China, França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido e Estados Unidos da América. Este inquérito tem como objetivo, o estudo da quantificação dos utilizadores de mobilidade partilhada.

Os resultados do inquérito demonstram a forma como o uso dos serviços de mobilidade partilhada varia consideravelmente, de mercado para mercado, dependendo de diversos fatores, como por exemplo, a maturidade do mercado, a densidade urbana, a forma como a partilha de transportes é regulamentada e a perceção do público aos riscos da mobilidade partilhada. De acordo com este estudo, o impacto total da mobilidade partilhada, apesar de ainda não ser sentido na totalidade, revela que as taxas de proprietários de carros particulares já são afetadas de forma significativa. Mais de metade dos inquiridos europeus responderam que adiaram a compra de um carro particular, devido à adesão aos sistemas de mobilidade partilhada. Nos Estados Unidos, um carro associado a uma plataforma de *car sharing* retira de circulação cerca de 19 carros particulares [20].

O inquérito revela também uma maior consciencialização das ofertas de *car sharing* e de táxis partilháveis (*ride-hailing*) nos maiores centros urbanos, dos países em estudo. Na China, cerca de 99% dos inquiridos têm conhecimentos das ofertas de *ride-hailing*, ao invés no Japão somente 63% dos inquiridos têm conhecimento desta opção de mobilidade. Relativamente à oferta de *car sharing*, a

Alemanha é o país em estudo com maior percentagem de inquiridos, cerca de 95%, com conhecimento das ofertas de *car sharing*, enquanto que o Reino Unido é o país com menor percentagem de inquiridos com conhecimento das ofertas de *car sharing*. Os Estados Unidos, o Reino Unido, a França e a China são os países que integram o mercado do *ride-hailing*, ou seja, são os países com o maior de número de inquiridos que conhecem as ofertas de *ride-hailing*. A Itália, a Alemanha e o Japão são os países mais predispostos em aderir de uma forma ativa ao mercado do *car sharing*, de acordo com a classificação dada pela *Alix Partners*.

A partir da análise aos resultados do inquérito, é possível afirmar que o mercado de *ride-hailing* supera o mercado de *car sharing*, relativamente às opções de escolha dos inquiridos a nível mundial. Cerca de 41% dos inquiridos respondeu que prefere optar pelas ofertas de *ride-hailing*; ao invés 14% prefere as ofertas de *car sharing*. A preferência pelas ofertas de *ride-hailing* é particularmente forte nos Estados Unidos, onde 42% dos habitantes em grandes centros urbanos recorre às plataformas de *ride-hailing* para realizarem suas deslocações, sendo expectável um certo crescimento no futuro, embora menor do que o inicial [20].

Em contrapartida, a utilização das plataformas de *car sharing* nos Estados Unidos tem vindo a decrescer, sofrendo uma queda de 15% para 8%, num período de 4 anos. A plataforma de *car sharing* norte americana mais conhecida, a Zipcar, tem sofrido uma queda no número de clientes, desde 2016.

Relativamente ao mercado europeu, os resultados obtidos nos mercados de *ride-hailing* e *car sharing* são mistos e dependentes do grau de regulamentação do mercado. A tendência de evolução dos dois mercados no Reino Unido é muito semelhante à dos Estados Unidos, esperando-se um crescimento no *ride-hailing* e um decréscimo no *car sharing*. Em França e Itália, onde o mercado de *ride-hailing* é regulamentado de forma moderada, os inquiridos mostram a sua preferência no *ride-hailing*. Somente na Alemanha, onde o mercado de *ride-hailing* é regulamentado de forma exigente, o uso das plataformas de *car sharing* supera as de *ride-hailing* [20].

### **3.5.2 Simulações de mobilidade partilhada para Auckland**

O Fórum Internacional dos Transportes (FIT) é uma organização intergovernamental constituída por 59 países, que atua como um *think tank* para as políticas de transportes, sendo a única organização que estuda todos os meios de transporte.

O FIT realizou estudos de mobilidade partilhada em diferentes contextos urbanos e metropolitanos, de forma a demonstrar que os serviços de mobilidade partilhada possibilitam a existência de alternativas mais acessíveis, flexíveis e confortáveis, relativamente aos transportes públicos convencionais, encorajando também a substituição do transporte particular por meios de transporte mais sustentáveis.

Com o objetivo de estudar a exploração dos serviços de mobilidade partilhada, o FIT levou a cabo um estudo de simulações de mobilidade partilhada, tendo como caso de estudo, a cidade de Auckland, na Nova Zelândia. Estas simulações fornecem indicadores para o desempenho de formas de mobilidade partilhada, como por exemplo qualidade de serviço, eficiência e competitividade de custos, permitindo avaliar os impactos na acessibilidade, transportes públicos existentes, congestionamento e emissões de poluentes. A realização destas simulações foi complementada com a realização de inquéritos, destinados a grupos de cidadãos específicos, da cidade de Auckland, de forma a investigar as preferências de transporte dos inquiridos, assim como desenvolver estratégias que contribuam para o

seu conhecimento, acerca dos benefícios dos serviços de mobilidade partilhada. Com a realização deste estudo pretendeu-se saber de que forma a otimização dos serviços de transporte partilháveis pode modificar o futuro da mobilidade na região de Auckland, promovendo a integração dos transportes públicos e da mobilidade não motorizada [21].

O estudo do FIT emite as seguintes recomendações: considerar a integração dos serviços de mobilidade partilhada na oferta de transportes existentes; utilizar os serviços de mobilidade partilhada como um serviço complementar ao uso do comboio, barco e autocarro; assegurar o fornecimento dos serviços de mobilidade partilhada às grandes cidades; e criar uma estrutura reguladora focada em fornecer benefícios sociais a partir da adoção de serviços de mobilidade partilhada.

Os serviços de mobilidade partilhada são considerados o coração da economia compartilhada. O aparecimento de vários serviços de mobilidade partilhada nos últimos anos, principalmente em meios urbanos, tem sido precursor na otimização de soluções de mobilidade partilhada possibilitando alternativas de transporte mais flexíveis e confortáveis aos cidadãos, encorajando a abdicação do transporte particular. As PMP poderão ser consideradas alternativas viáveis a localizações geográficas, onde os transportes públicos convencionais não são eficientes e desta forma evitar o uso dos transportes particulares [21].

### **3.6 O futuro da mobilidade partilhada**

Ao longo da era da digitalização, foram introduzidos novos serviços de mobilidade, como por exemplo plataformas de *car sharing*, plataformas de *car pooling*, plataformas de *scooter sharing* e serviços de táxi partilháveis (Uber e Cabify), como alternativas aos transportes públicos convencionais.

De acordo com um estudo de mercado realizado pela IPSOS, a duração média diária de circulação dos carros particulares é cerca de 63 minutos por dia, sendo que num ano o carro não é utilizado cerca de 67 dias [22].

A Figura 3.3 ilustra os resultados de um inquérito realizado para IPSOS, acerca da posição dos inquiridos relativamente à importância da posse de carros particulares e do uso de serviços de mobilidade partilhada, no futuro.

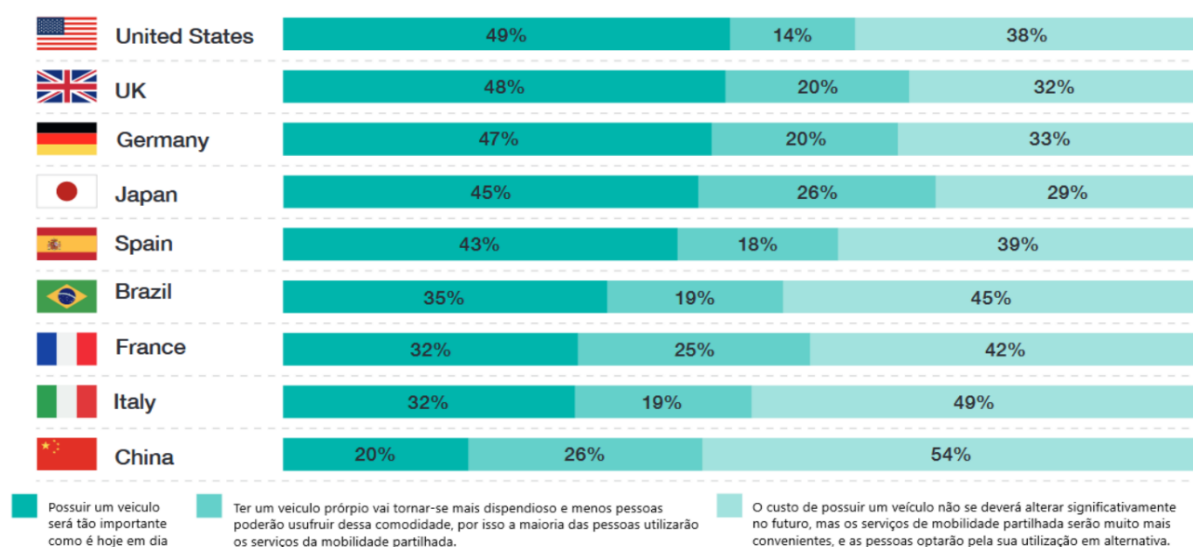


Figura 3.3: Resultados do inquérito realizado pela IPSOS, relativamente à importância da posse de carros particulares e do uso de serviços de mobilidade partilhada, no futuro. Fonte: IPSOS Views: The Future of Mobilty – Shared Mobility

Analisando os dados do inquérito ilustrados na Figura 3.3, cerca de 49% dos inquiridos, de nacionalidade norte americana ainda acredita na posse de um transporte particular, hoje em dia, sendo que somente 38% dos inquiridos dessa nacionalidade admite recorrer em alternativa aos serviços de mobilidade partilhada, no futuro. Relativamente à Europa, o país com maior percentagem de inquiridos que pretendem recorrer incondicionalmente aos seus carros particulares é o Reino Unido, com 48% dos inquiridos de nacionalidade britânica a demonstrarem importante preferência pelo transporte particular, ao invés dos serviços de mobilidade partilhada. Em contrapartida, a Itália é o país europeu em que quase metade dos inquiridos, admite que os serviços de mobilidade partilhada serão muito convenientes e práticos, no futuro próximo. Entre as potências mundiais, na China mais de metade dos cidadãos admite preferência pelos serviços de mobilidade partilhada [22].

O início do conceito de *car sharing* remonta aos anos 1990. De um modo geral, o *car sharing* é uma forma de aluguer de um carro (*rent-a-car*), mas com duas grandes diferenças: em primeiro lugar, a maioria dos fornecedores de *car sharing* não exige o retorno do veículo à localização original do carro ou num posto próprio reservado a esses veículos, ou seja, o utilizador do veículo pode estaciona-lo numa localização ao seu critério, desde que seja numa localização determinada pelo fornecedor e em segundo, o custo de utilização dos veículos de *car sharing* é cobrado por minutos de utilização, ao contrário dos serviços de *rent-a-car* que são cobrados por dias de utilização. De acordo com as respostas obtidas, os utilizadores recorrem às plataformas de *car sharing* para realizar viagens de curta duração, como por exemplo, recorrer a um veículo de *car sharing* para realizar uma viagem com duração de 10 minutos, entre a estação de metro e casa. Uma das questões colocadas aos inquiridos foi acerca das suas opções de transporte antes da adesão ao *car sharing*, obtendo-se os seguintes resultados: 50% recorria ao transporte particular, 38% aos transportes públicos convencionais, 27% aos táxis convencionais e 22% aos serviços de *rent-a-car*. Nos últimos anos, cada vez mais fabricantes de automóveis realizaram grandes investimentos nos serviços de *car sharing*, tornando estes serviços num dos pilares estratégicos para a realização dos seus futuros negócios, levando-as a adquirirem algumas companhias líderes nos serviços de *car sharing*, como por exemplo a Car2Go, a DriveNow e

a Maven. No entanto, as previsões futuras apontam para um abrandamento da adesão ao *car sharing*, sendo duas das razões para este abrandamento, a falta de informação relativamente aos serviços de *car sharing* e a baixa oferta de veículos de *car sharing*. A solução para a resolução destes problemas passa por maiores investimentos nos serviços de *car sharing*, baseando-se no facto de que a eficiência económica e a utilidade destes serviços já são claramente reconhecidas pelos consumidores, apresentado três grandes benefícios da utilização dos serviços de *car sharing*: ausência de custos de propriedade de veículo, ausências de custos de compra de veículo e a desnecessidade de cuidar do veículo [22].

No que se refere ao conceito de *ride-hailing*, uma das plataformas fornecedoras destes serviços mais conhecida, a nível mundial é a Uber, com 63% dos inquiridos a nível mundial dizerem que conhecem esta plataforma. Outras plataformas concorrentes da Uber incluem a Didi (China) e a Lyft (Estados Unidos). Os serviços realizados pelas plataformas de *ride-hailing* são mais difundidos do que as de *car sharing*, em que 1 em cada 4 inquiridos entrevistados revelou já ter recorrido aos serviços de *ride-hailing*. De acordo com os inquiridos, os serviços de *ride-hailing* apresentam os seguintes benefícios: baratos, simples e rápidos. Estes benefícios justificam uma maior adesão às plataformas de *ride-hailing* em detrimento dos táxis convencionais, que apontam as seguintes desvantagens: custos elevados, dificuldades na fiscalização e falta de controlo nos tempos de espera.

As perspetivas futuras do estudo da IPSOS, apontam para a continuação dos carros como o meio de transporte líder nas deslocações de curta e média distância. Muitas pessoas questionam-se acerca da aparência e do funcionamento dos veículos no futuro, como por exemplo táxis voadores autónomos ou cápsulas modulares que poderão ser usadas como carros nas estradas, que poderão substituir os helicópteros. Este estudo conclui que os consumidores cada vez mais vão aceitando ideias relacionadas com a tecnologia disruptiva, no sector dos transportes, o que fortalece a ideia de que a mobilidade partilhada terá um grande crescimento, no futuro [22].

### **3.7 Estudos de quantificação das emissões geradas pela utilização das PMP**

Até ao momento não existem estudos que quantificaram as emissões de CO<sub>2</sub> associadas à utilização das PMP. A inexistência destes estudos justifica-se pela ainda curta duração da fase de operação que as PMP apresentam, ou seja, estas plataformas só começaram a operar de forma oficial num espaço de tempo relativamente recente. Os únicos estudos existentes na temática das PMP abordam temas relativamente aos hábitos de mobilidade dos cidadãos, quantificação dos transportes particulares associados a diversos agregados familiares, assim como impactos sociais e ambientais associados à adesão das PMP.

## Capítulo 4: Métodos e Materiais

### 4.1 Abordagens de estudos de avaliação de impactes na energia e emissões

Numa primeira abordagem, serão revistos outros estudos semelhantes e resumir-se-ão os métodos utilizados para avaliação de impactes na energia e emissões. Numa segunda fase, irão ser desenvolvidos dois inquéritos, um inquérito *online* e outro presencial, dirigidos a utilizadores das diferentes plataformas identificadas, como por exemplo a Gira para as bicicletas e a DriveNow para os carros. As alterações dos hábitos de mobilidade provocam alterações nas emissões de CO<sub>2</sub>. Para determinar as emissões de CO<sub>2</sub>, deve-se ter em conta as emissões atuais dos vários modos de transporte. Existem quatro métodos para calcular as emissões de CO<sub>2</sub>:

- Método Tank-To-Wheel (TTW) – Calcula apenas as emissões de escape, apresentado como vantagem o armazenamento de dados referentes aos vários modos de transporte. Contudo este método não inclui as emissões emitidas pelos transportes ferroviários, visto que as emissões não são emitidas pelo próprio comboio, mas sim pela central elétrica que produz a energia fornecida ao comboio [17].
- Método Well-To-Tank (WTT) – Neste método calculam-se as emissões envolvidas na produção do combustível, tanto petróleo como energia elétrica [17].
- Método de Ciclo de Vida (LCA) – São consideradas as emissões provenientes da construção e abate dos transportes, para além das emissões relacionadas com a sua utilização [17].
- Método Well-To-Wheel (WTW) – É um método que se caracteriza como uma abordagem para monitorizar o consumo de energia e emissões de GEE associadas desde a produção de energia até à fase de operação do veículo. Este método corresponde ao LCA que permite calcular as emissões associadas somente ao combustível dos veículos [23].

A sensibilização pelas questões ambientais tem levado muitas empresas a declarar o impacto das suas atividades no meio ambiente, ao emitirem documentos, que contêm informações acerca das quantidades específicas de emissões de GEE, resultantes do tráfego, tendo uma atenção particular no CO<sub>2</sub>. As diferentes abordagens para calcular o consumo de energia e as emissões de GEE, levaram à necessidade de padronizar essas mesmas abordagens.

Em 2012, o Comité Europeu de Normalização (CEN), aprovou a norma *EN 16258*, denominada “Metodologia para o cálculo e declaração do consumo de energia e emissões de GEE para os serviços de transporte (carga e passageiros)”, baseada na metodologia eslovaca, que permite o cálculo do consumo e energia e emissões de GEE. Esta norma tem como objetivo criar uma abordagem comum, que permita a todos os utilizadores dos serviços de transporte calcular o consumo de energia e as emissões de GEE, de uma forma mais acessível e simplificada, independentemente do desenvolvimento da tecnologia de transporte associada [23].

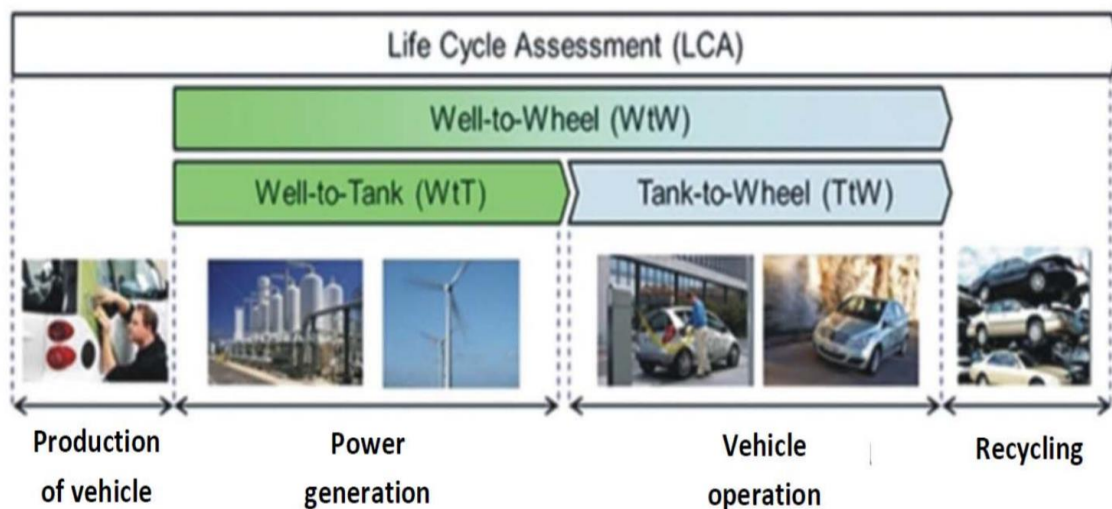


Figura 4.1: Correlação entre os 4 métodos de cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>, com as diferentes fases do ciclo de vida de um veículo [23].

A Figura 4.1 ilustra a caracterização das diversas fases associadas ao ciclo de vida de um veículo [23].

Para compreender melhor as fases de geração da energia e de operação dos veículos, a Figura 4.2, ilustra os processos envolvidos nestas duas fases, associadas aos métodos WTT e TTW, respetivamente.

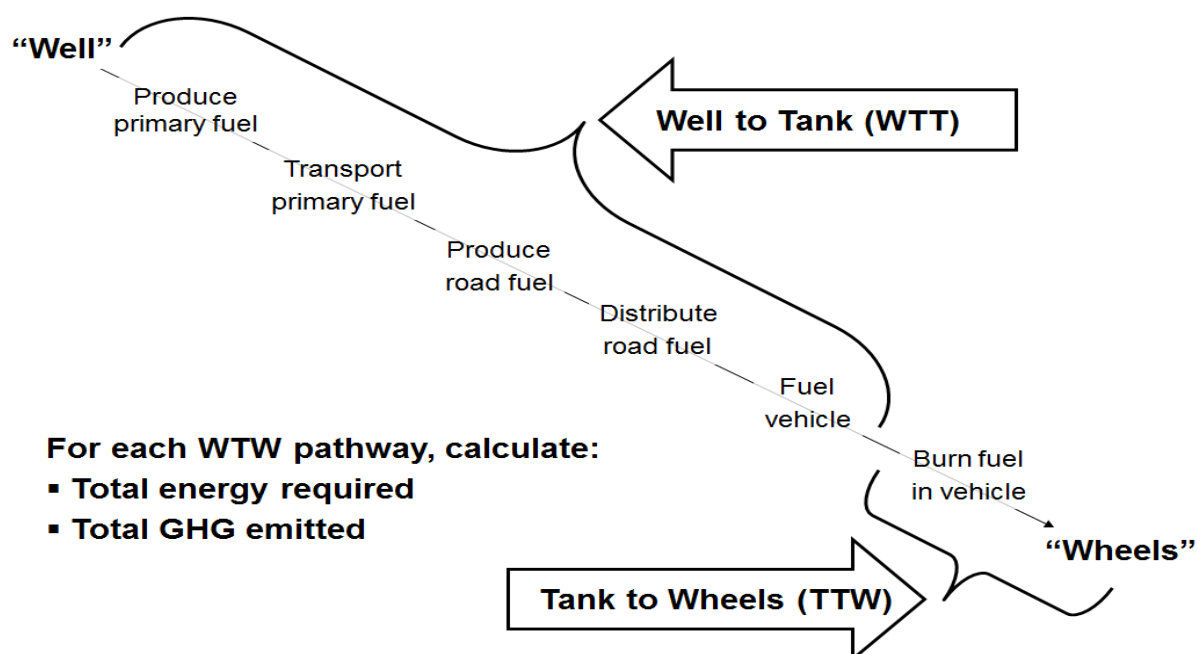


Figura 4.2: Representação gráfica da análise ao método WTW, descrevendo de forma pormenorizada as fases associadas aos métodos WTT e TTW [24].

A Figura 4.2 descreve de forma pormenorizada as fases associadas à produção de energia (WTT) e à operação dos veículos (TTW). O WTT calcula as emissões associadas à extração e transporte do combustível primário (crude), assim como às emissões associadas à conversão do combustível primário para gasolina ou diesel (*road fuel*) e sua posterior distribuição. Por outro lado, o TTW só calcula as emissões associadas à queima do combustível no veículo, denominadas emissões de escape [24].

Assim como nas plataformas de *car sharing*, também é possível estudar os impactos das plataformas de *bike sharing* nos hábitos de mobilidade e comportamentos dos cidadãos da cidade de Lisboa, e por essa razão, irá ser desenvolvido um inquérito aos utilizadores da plataforma de *bike sharing* Gira. Para além dos inquéritos, também está a ser planeada a realização de entrevistas aos utilizadores da Gira, com o propósito de obter resultados mais concretos e aprofundados.

Nesta dissertação foram estimadas as emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos participantes, nos dois inquéritos, através dos métodos TTW, WTT e WTW. A estimativa das emissões de CO<sub>2</sub> através destes três métodos permite a sua análise e cálculo de forma mais rigorosa. Os resultados obtidos através dos cálculos dos valores essenciais para a determinação das emissões de CO<sub>2</sub> através dos métodos TTW, WTT e WTW serão representados em gráficos incluídos no capítulo 5.

## 4.2 Desenvolvimento do inquérito *online*

Com o objetivo de estudar a influência das PMP nos consumos de energia e emissões de CO<sub>2</sub>, criou-se dois tipos de inquéritos: um inquérito *online*, destinado tanto a utilizadores como a não utilizadores das PMP e um inquérito pessoal, com carácter de entrevista destinado aos utilizadores da plataforma Gira. Ao elaborar inquéritos com dois formatos diferentes, pretende-se comparar os resultados obtidos e as limitações associadas a cada formato.

O inquérito *online* tem como objetivo estudar os hábitos de mobilidade dos inquiridos, cidadãos portugueses residentes em Portugal e no estrangeiro. Pretende-se também analisar o conhecimento dos inquiridos (utilizadores e não utilizadores das PMP) acerca das PMP e comparar as suas opções de transportes para a realização das suas deslocações, antes e depois da adesão às plataformas, caso recorram às mesmas.

O inquérito *online* apresenta a seguinte estrutura:



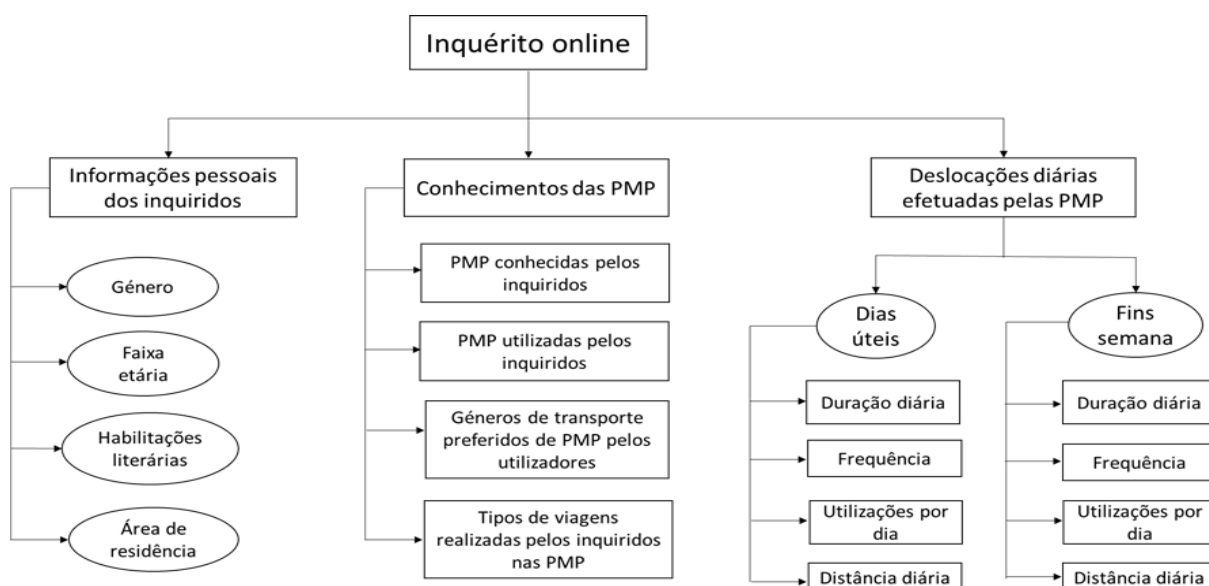


Figura 4.3: Representação esquemática do inquérito online.

O inquérito *online* procura também identificar os padrões de mobilidade antes da adesão dos inquiridos às plataformas.

As perguntas do inquérito *online* encontram-se no Anexo 1.

### 4.3 Desenvolvimento do inquérito presencial

O inquérito presencial foi realizado durante o mês de agosto de 2018, consistindo numa entrevista pessoal a cerca de 34 utilizadores da plataforma de *bike sharing* Gira. Os intervenientes entrevistados residem na Área Metropolitana (AM) de Lisboa. Com a realização deste inquérito, para além do estudo dos hábitos de mobilidade dos inquiridos, pretende-se também calcular e comparar os consumos energéticos e de emissões, resultantes das suas deslocações diárias. O local escolhido para a realização do inquérito pessoal foi o pátio de estacionamento da Gira nº 446, localizado junto à Estação de Comboios de Entrecampos. O inquérito presencial tem a seguinte estrutura:

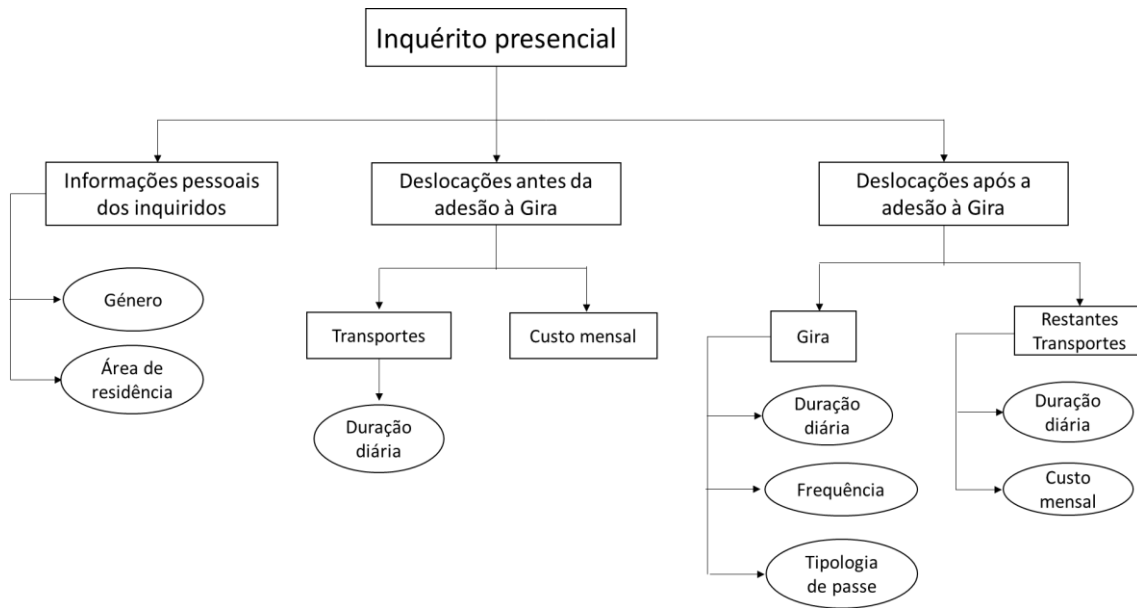


Figura 4.4: Representação esquemática do inquérito presencial.

As perguntas do inquérito presencial encontram-se no Anexo 2.

#### 4.4 Cálculo dos consumos energéticos

A energia consumida por cada meio de transporte foi calculada através da seguinte fórmula:

$$EMT \left( \frac{MJ}{mês} \right) = vm \left( \frac{km}{h} \right) * IEE \left( \frac{MJ}{pessoa*km} \right) * \frac{duração da deslocação (min)}{60} (h) * 2 * 5 * 4 \quad (4.1)$$

em que EMT corresponde à energia mensal consumida por cada meio de transporte, medida em MJ; vm equivale à velocidade média referente a cada meio de transporte e IEE é o indicador de eficiência energética equivalente, tendo como unidade de medida, MJ/(pessoa.km).

A vm de cada meio de transporte, foi calculada através dos dados obtidos através do Inquérito à Mobilidade nas AM do Porto e Lisboa 2017, elaborado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE).

A vm foi calculada pela divisão da distância média pela duração média. Na Tabela 2 encontram-se os valores padrão para os respetivos meios de transporte, correspondentes à cidade de Lisboa.

Tabela 2: Valores de duração média e distância média dos diversos meios de transporte, para a cidade de Lisboa. Fonte: INE

	duração média (min)	distância média (km)
<b>AM Lisboa</b>	<b>24,3</b>	<b>10,3</b>
Automóvel - condutor	21,7	12,7
Automóvel - passageiro	20,8	13,3
Motociclo/ciclomotor	18,0	11,7
Autocarro (transporte público)	45,7	12,1
Comboio	53,4	19,1
Metropolitano	39,7	8,5
Barco	58,1	19,5
Táxi	19,6	6,4
Transporte escolar / empresa	32,6	17,2
A pé	17,0	1,5
Bicicleta	36,2	8,8
Outro/desconhecido	31,7	24,2

Na Tabela 3 encontram-se os valores de velocidade média e indicador de eficiência energética, para os respetivos meios de transporte.

Tabela 3: Valores de velocidade média e indicadores de eficiência energética para os diversos meios de transporte. Fontes: INE, David Banister (Sustainable Transport and Public Policy) e Metro Lisboa

Transporte	velocidade média (km/h)	indicador de eficiência energética (MJ/pessoa.km)
Bicicleta	14,65	0,06
Comboio	21,42	1,65
Metro	12,89	0,46
Autocarro	15,86	0,92
Carro	35,19	2,1
A pé	5,20	0,16

Os valores dos consumos energéticos associados aos transportes em estudo, antes e após a adesão dos inquiridos às PMP, calculados através da aplicação da equação 4.1, referentes aos inquéritos *online* e presencial, encontram-se nos Anexos 4 e 5, respetivamente.

## 4.5 Cálculo das emissões de CO<sub>2</sub>

As emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações realizadas por meios de transporte movidos a combustão interna (gasolina ou diesel) são calculadas através da seguinte fórmula:

$$CA (gasolina ou diesel) = PCI_{\frac{gasolina}{diesel}} \left( \frac{MJ}{L} \right) * \frac{1}{densidade_{\frac{gasolina}{diesel}}} \left( \frac{L}{g fuel} \right) * \frac{1}{emissão padrão fuel} \left( \frac{g fuel}{g CO_2} \right) = x \left( \frac{MJ}{g CO_2} \right) \quad (4.2)$$

$$Emissões CO_2 mensal TTW \left( \frac{kg CO_2}{mês} \right) = CM \left( \frac{MJ}{mês} \right) * \frac{1}{x} \left( \frac{g CO_2}{MJ} \right) * 10^{-3} \quad (4.3)$$

em que CM corresponde ao consumo mensal referente a cada meio de transporte, medido em MJ; o valor de x corresponde ao resultado de um cálculo auxiliar (CA) que estará envolvido no cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> mensal, multiplicando esse valor pelo do CM e o PCI corresponde ao valor do Poder Calorífico Inferior de gasolina ou diesel, dependendo do tipo de combustível do transporte.

O inverso do valor calculado na equação 4.2 corresponde ao valor do fator de emissão do CO<sub>2</sub> usado no método TTW, cujo valor para gasolina e diesel é igual a 73,1 g CO<sub>2</sub>/MJ e 72,3 g CO<sub>2</sub>/MJ, respetivamente [25].

Por consequência, o valor de emissão CO<sub>2</sub> mensal calculado na equação 4.3 só é aplicado às emissões CO<sub>2</sub> associadas ao método TTW.

Por outro lado, as emissões de CO<sub>2</sub> associadas à produção da eletricidade (WTT) consumida pelos veículos elétricos são calculadas pela fórmula:

$$CA eletricidade = \left( EM central fossil \left( \frac{g CO_2}{kWh} \right) * RM central fóssil (\%) * 1,1 \right) + \left( EM biomassa \left( \frac{g CO_2}{kWh} \right) * RM central biomassa (\%) * 1,1 \right) = y \left( \frac{g CO_2}{kWh} \right) \quad (4.4)$$

$$Emissões CO_2 mensal WTT eletric \left( \frac{kg CO_2}{mês} \right) = CM \left( \frac{MJ}{mês} \right) * \frac{1}{3,6} \left( \frac{kWh}{MJ} \right) * y \left( \frac{g CO_2}{kWh} \right) * 10^{-3} \quad (4.5)$$

O valor de y calculado na equação 4.4, corresponde a um CA, tal como foi calculado na equação 4.2, desta vez para calcular as emissões de CO<sub>2</sub> associadas à produção de eletricidade, em que EM corresponde ao valor médio de emissões de CO<sub>2</sub>, medidos em gCO<sub>2</sub>, emitidos por uma central elétrica, por cada kWh de eletricidade produzido por essa central e RM equivale ao rendimento médio da central.

Na fórmula 4.4, considerou-se as perdas relacionadas com o processo de distribuição de energia, provenientes da central, correspondendo a 10%.

No que toca aos veículos a combustão interna, as emissões de CO<sub>2</sub> associadas ao WTT são calculadas pela fórmula:

$$Emissões CO_2 mensal WTT gasolina/diesel \left( \frac{kg CO_2}{mês} \right) = CM \left( \frac{MJ}{mês} \right) * FM_{WTT} \left( \frac{g CO_2}{MJ} \right) * 10^{-3} \quad (4.6)$$

em que FM\_WTT corresponde ao valor médio do fator de emissões de GEE associadas ao WTT, a nível europeu, apresentando um valor de 15 g CO<sub>2</sub>/MJ [26].

Por último, as emissões de CO<sub>2</sub> associada ao WTW, englobam todas as fases associadas ao TTW e WTT, como se pode observar nas Figuras 4.1 e 4.2, logo o cálculo das emissões WTW equivale à soma das emissões TTW e das emissões WTT, associadas a cada tipo de transporte.

Na tabela 4 encontram-se os valores referentes aos parâmetros da gasolina e gasóleo, essenciais para calcular as emissões associadas às deslocações dos veículos de combustão interna.

*Tabela 4: Parâmetros da gasolina e gasóleo. Fonte: Engineering ToolBox [27]*

PCI gasolina (MJ/L)	32
densidade gasolina (g/L)	737
Emissão padrão gasolina (gCO <sub>2</sub> /g <sub>fuel</sub> )	3,14
PCI gasóleo (MJ/L)	36
densidade gasóleo (g/L)	846
Emissão padrão gasóleo (gCO <sub>2</sub> /g <sub>fuel</sub> )	3,08

Em relação à eletricidade, os cálculos das emissões de CO<sub>2</sub> foram efetuados de acordo com os valores referentes à produção de energia de Portugal, no ano de 2017. Na Tabela 5 encontram-se os dados associados à produção de energia elétrica em Portugal, no ano de 2017. Ambos os dados encontram-se no Portal de Estatística PORDATA.

*Tabela 5: Dados da Produção de eletricidade produzida em Portugal, no ano de 2017. Fonte: PORDATA [28]*

Energia elétrica total (GWh)	59432
Energia elétrica renovável total (GWh)	24309
Energia biomassa (GWh)	3220
% renovável	40,9%
% fóssil	59,10%
% biomassa	5,42%

De forma a calcular as emissões de CO<sub>2</sub> associadas à produção de eletricidade (WTT), procedeu-se à obtenção dos dados da produção de eletricidade através de centrais de produção alimentadas a combustíveis fósseis, mas também às centrais de biomassa. As centrais de biomassa são as únicas fontes de energia renovável, cuja produção de eletricidade emite poluentes para a atmosfera, durante a fase de produção de eletricidade e por essa razão, os dados referentes às centrais de biomassa têm de ser incluídos, nos cálculos das emissões de CO<sub>2</sub> [29].

Os valores das emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos transportes em estudo, antes e após a adesão dos inquiridos às PMP, calculadas através dos três métodos de cálculo de emissões CO<sub>2</sub>, referentes aos inquéritos *online* e presencial, encontram-se nos Anexos 4 e 5, respetivamente.

## Capítulo 5: Apresentação e Discussão de Resultados

Neste capítulo, serão descritos os resultados obtidos através da realização dos inquéritos descritos no capítulo: Métodos e Materiais.

Os dados obtidos através da realização do inquérito, permitiram realizar cálculos relevantes para o estudo dos hábitos de mobilidade de cidadãos portugueses, utilizadores e não utilizadores das PMP.

### 5.1 Inquérito online

#### 5.1.1 Dados pessoais dos inquiridos do inquérito

O inquérito *online* decorreu durante quatro meses e contou com a participação de 143 inquiridos, 110 não utilizadores e 33 utilizadores das PMP. Dos 143 inquiridos, 71 são do sexo feminino e 72 do sexo masculino. A área de residência dos inquiridos engloba os distritos de Lisboa, Viseu, Setúbal, Porto, Viana do Castelo e Castelo Branco.

A distribuição da faixa etária dos inquiridos está representada na Figura 5.1.

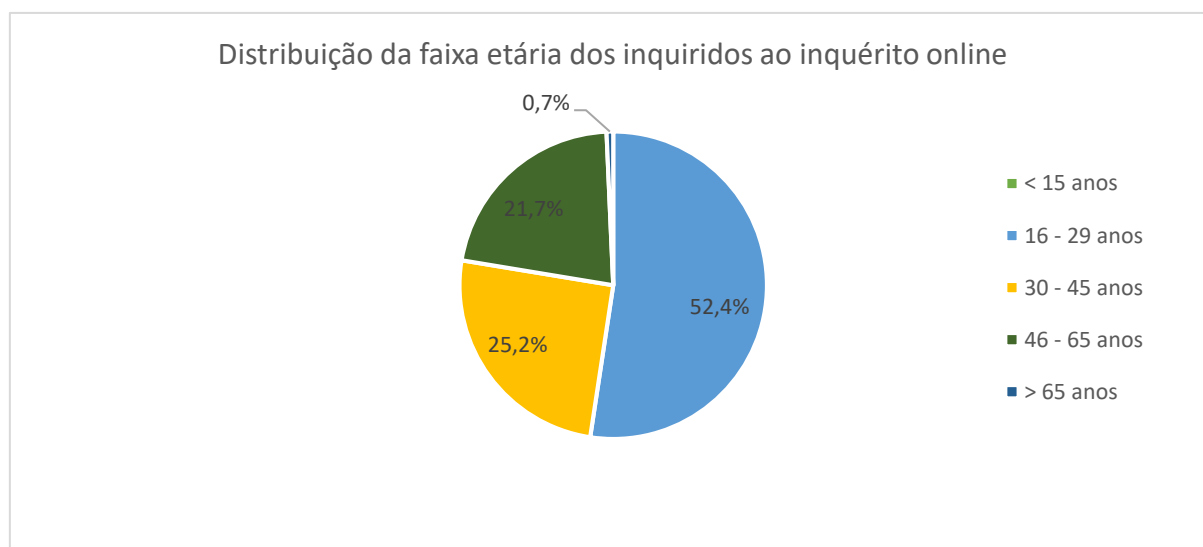


Figura 5.1: Distribuição da faixa etária dos inquiridos ao inquérito online.

Relativamente às habilitações literárias dos inquiridos, a distribuição das mesmas está ilustrada na Figura 5.2.

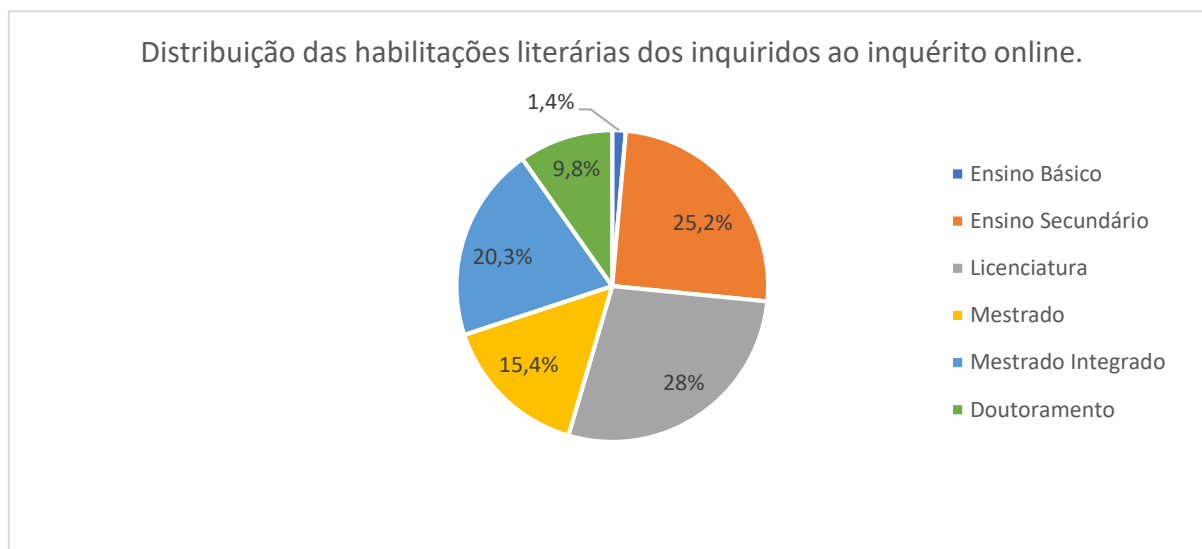


Figura 5.2: Distribuição das habilitações literárias dos inquiridos ao inquérito online.

## 5.1.2 Não utilizadores das PMP

### 5.1.2.1 Conhecimentos dos inquiridos não utilizadores das PMP

Os inquiridos não utilizadores das PMP, foram questionados, em primeiro lugar, acerca das plataformas de mobilidade que conheciam. O conhecimento dos não utilizadores das plataformas está ilustrado na Figura 5.3.

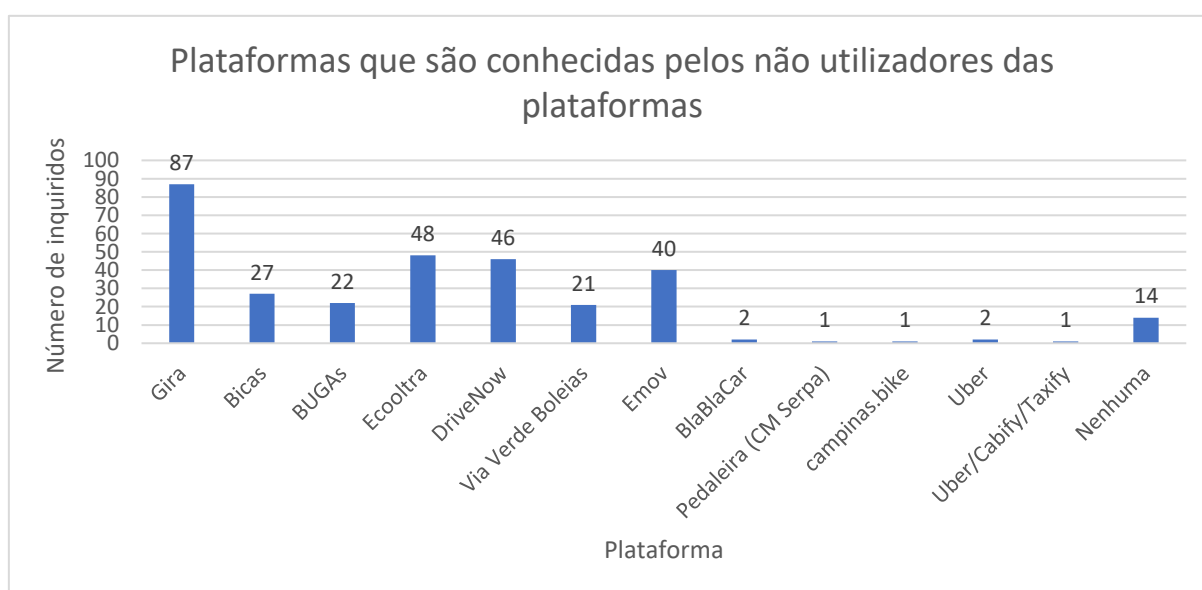


Figura 5.3: Respostas dos não utilizadores das PMP relativamente aos seus conhecimentos das PMP.

Ao analisar os dados da Figura 5.3, as 3 PMP mais conhecidas pelos inquiridos “não utilizadores” são: a Gira, a Ecooltra e a DriveNow.

Os inquiridos não utilizadores foram questionados, de forma exclusiva, acerca das razões que os levavam a não recorrer às PMP, a preferência do género de transportes que as PM deveriam oferecer na sua área de residência, caso não existissem e o custo mensal das suas deslocações.

A Figura 5.4 ilustra as respostas relativamente às suas razões para não recorrerem às plataformas.

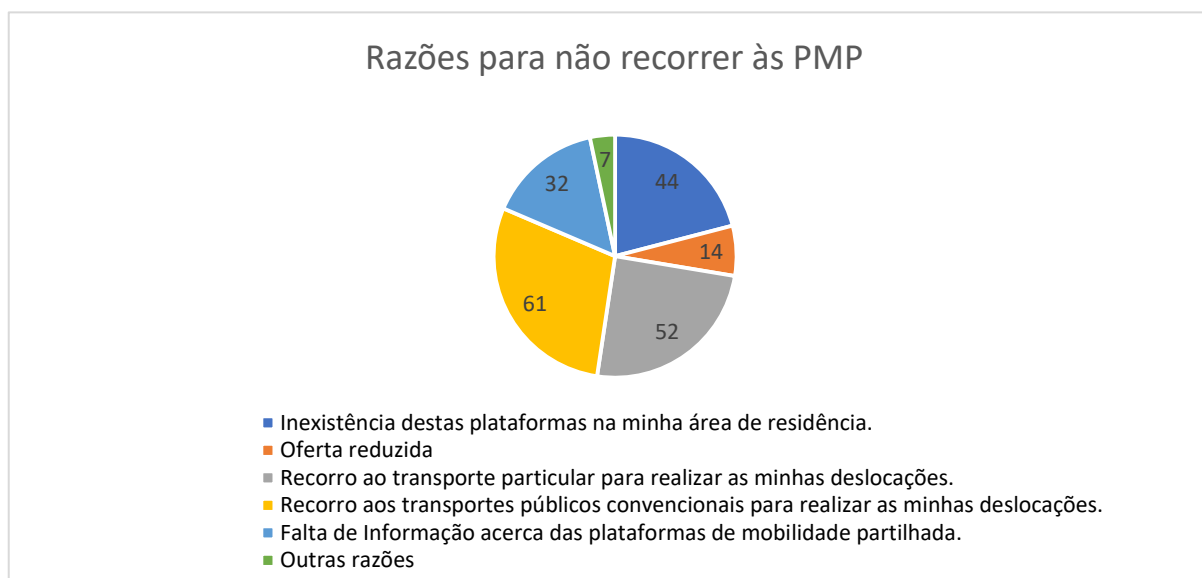


Figura 5.4: Número de respostas dos não utilizadores relativamente às razões para não recorrer às PMP.

De acordo com a análise do gráfico da Figura 5.4, a maioria dos não utilizadores não recorre às PM, mas sim ao transporte particular e/ou transportes públicos convencionais para realizar as suas deslocações, sendo que essas opções obtiveram um maior número de respostas por parte dos inquiridos não utilizadores. No entanto, é importante referir que a terceira opção mais escolhida foi a inexistência das plataformas de mobilidade na área de residência dos inquiridos.

A preferência relativamente ao género de transportes que as plataformas de mobilidade deveriam oferecer na sua área de residência encontra-se ilustrada na Figura 5.5.

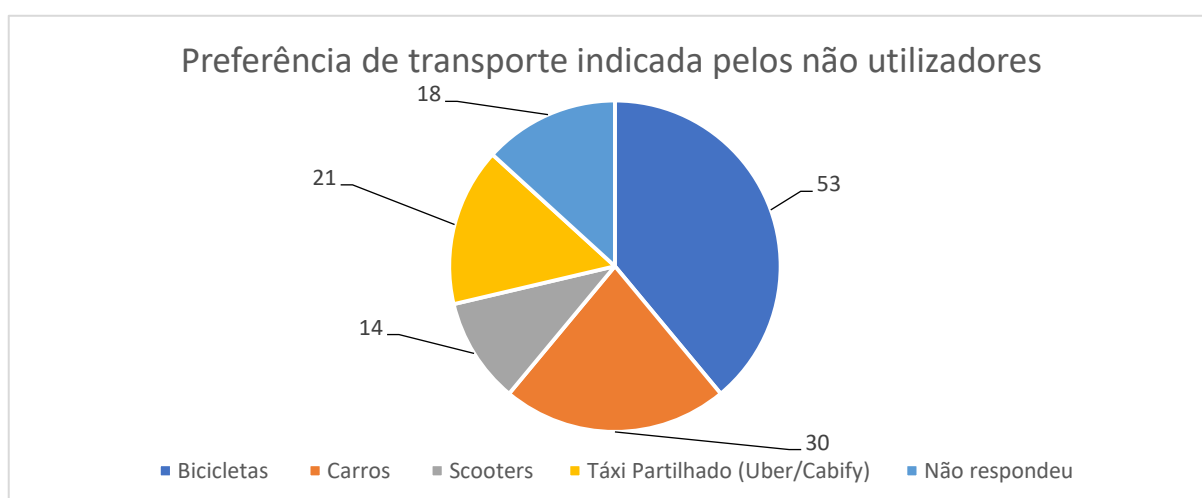


Figura 5.5: Número de respostas dos não utilizadores relativamente às suas preferências do género de transporte das PM.



A partir da análise do gráfico da Figura 5.5, verifica-se que a bicicleta é o género de transporte preferido dos inquiridos não utilizadores, para a instalação de uma PMP, nas suas respetivas áreas de residência, seguida do carro.

### 5.1.2.2 Constituição do número de carros por agregado familiar dos inquiridos não utilizadores

Os inquiridos não utilizadores também foram questionados acerca do número de carros e tipo de combustível na posse dos seus agregados familiares e também acerca da possibilidade de abdicarem da utilização dos seus transportes particulares, caso as PMP estivessem incluídas nos passes mensais de transportes públicos.

Os dados relativos ao número de veículos de tipo de combustível na posse do agregado familiar dos não utilizadores encontram-se representados na Figura 5.6.

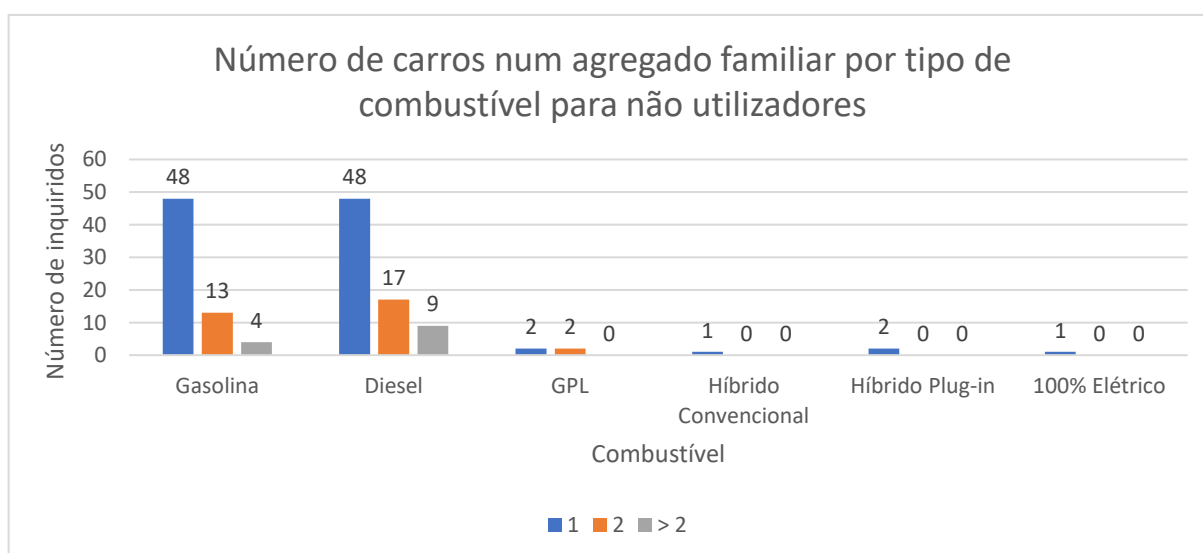


Figura 5.6: Características dos carros do agregado familiar dos não utilizadores das plataformas.

De acordo com a análise da Figura 5.6, a maior parte dos não utilizadores das plataformas tem, no seu agregado familiar, carros com motor a combustão interna, ou seja, veículos movidos a gasolina ou a diesel, sendo que grande parte possui um ou dois veículos a combustão interna, no seu agregado familiar.

### 5.1.2.3 Disposição dos inquiridos não utilizadores relativamente à abdicação do uso do transporte particular

Em relação à renúncia ao uso do transporte particular caso as PMP estivessem incluídas nos passes mensais de transportes públicos, as respostas dos inquiridos não utilizadores estão representadas na Figura 5.7. Para responder a esta questão, os inquiridos não utilizadores tiveram de optar por uma das 4 opções disponíveis: Sim; Em parte, pois continuaria a usar o meu carro em certas deslocações; Talvez; Não.

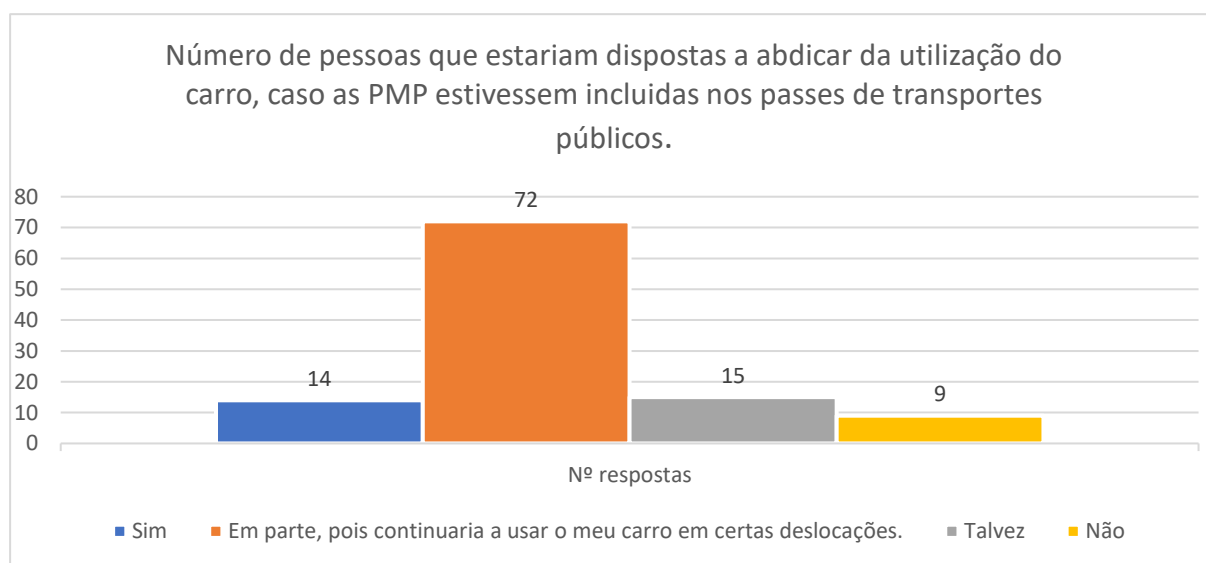


Figura 5.7: Número de respostas dos não utilizadores das plataformas relativamente à abdicação dos seus transportes particulares.

Dos 110 não utilizadores das plataformas de mobilidade, 72 responderam que estariam dispostos a abdicar parcialmente da utilização do seu carro, pois para determinadas deslocações continuariam a utilizar o carro.

É importante referir que dos 110 não utilizadores das plataformas, apenas 9 responderam que não estariam dispostos a abdicar do seu transporte particular, em qualquer circunstância. Estes resultados são positivos, pois a maior parte destes inquiridos estariam dispostos a considerar abdicar dos seus transportes particulares nas suas deslocações, caso existisse uma maior implantação das PMP.

### 5.1.3 Utilizadores das PMP

#### 5.1.3.1 Conhecimentos dos inquiridos utilizadores das PMP

Os inquiridos utilizadores das PMP, foram questionados, em primeiro lugar, acerca das PM que conheciam (a mesma questão colocada aos inquiridos não utilizadores) e também quais as PM que utilizam para efetuar as suas deslocações. O conhecimento dos utilizadores das plataformas está ilustrado na Figura 5.8.

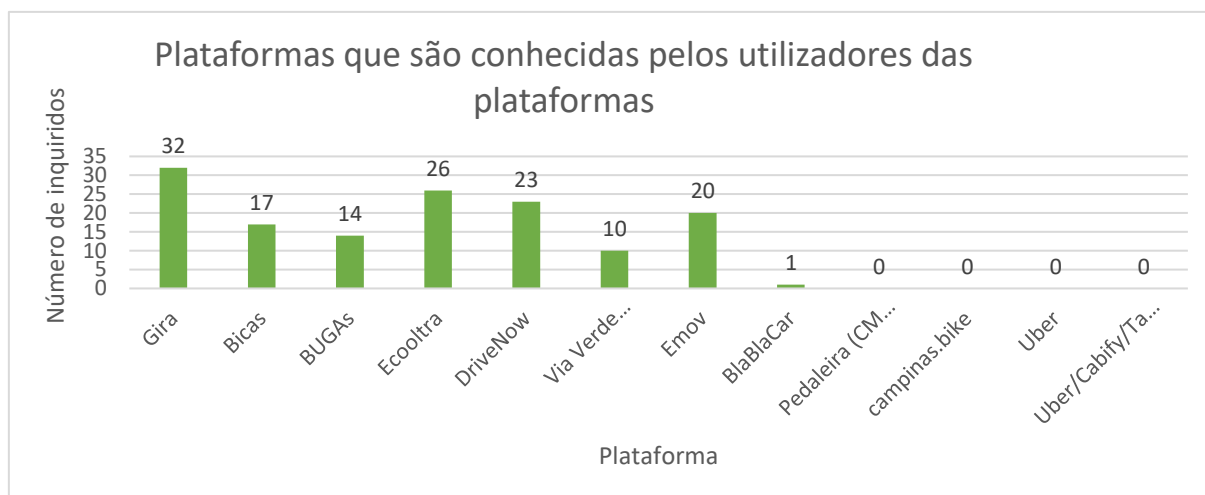


Figura 5.8: Respostas dos utilizadores das PMP relativamente aos seus conhecimentos das PMP.

Os resultados ilustrados na Figura 5.8 são muito semelhantes aos da Figura 5.3. As 3 PM mais conhecidas pelos utilizadores são as mesmas das dos não utilizadores. A Figura 5.9 representa a distribuição dos inquiridos utilizadores pelas PMP em estudo.

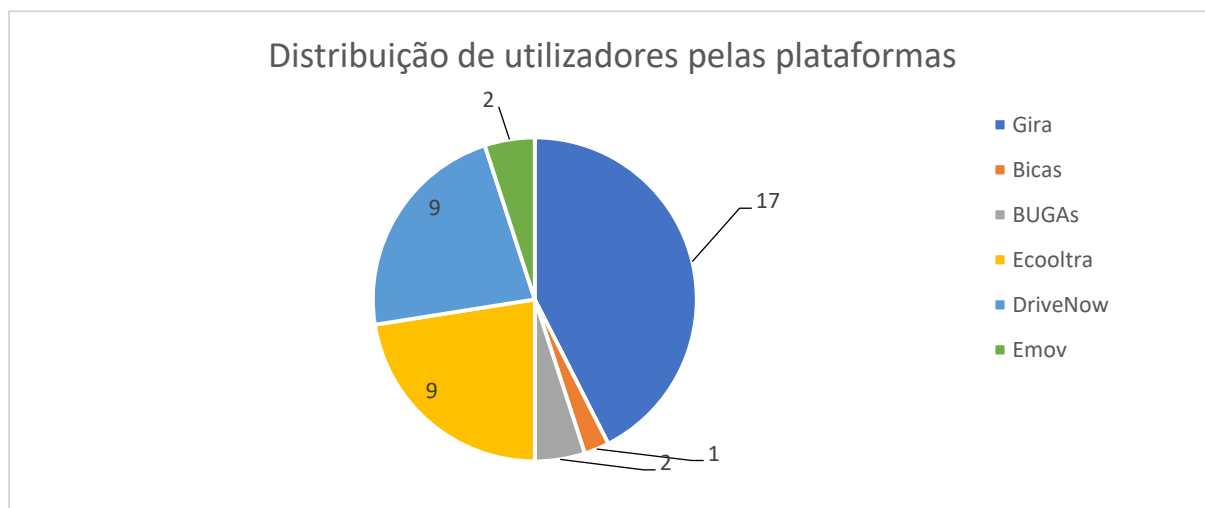


Figura 5.9: Distribuição dos inquiridos utilizadores pelas diversas PMP.

Analisando o gráfico da Figura 5.9, cerca de 17 dos 33 inquiridos utilizadores das plataformas recorrem à plataforma de *bike sharing* Gira, como meio de transporte nas suas deslocações.

Os inquiridos utilizadores foram questionados acerca dos outros meios de transporte que utilizam para além das PMP. As Figuras 5.10 e 5.11 ilustram as respostas dos inquiridos utilizadores das plataformas, relativamente às suas opções de meios de transporte para efetuarem as suas deslocações, antes e depois de aderirem às PMP, respetivamente.

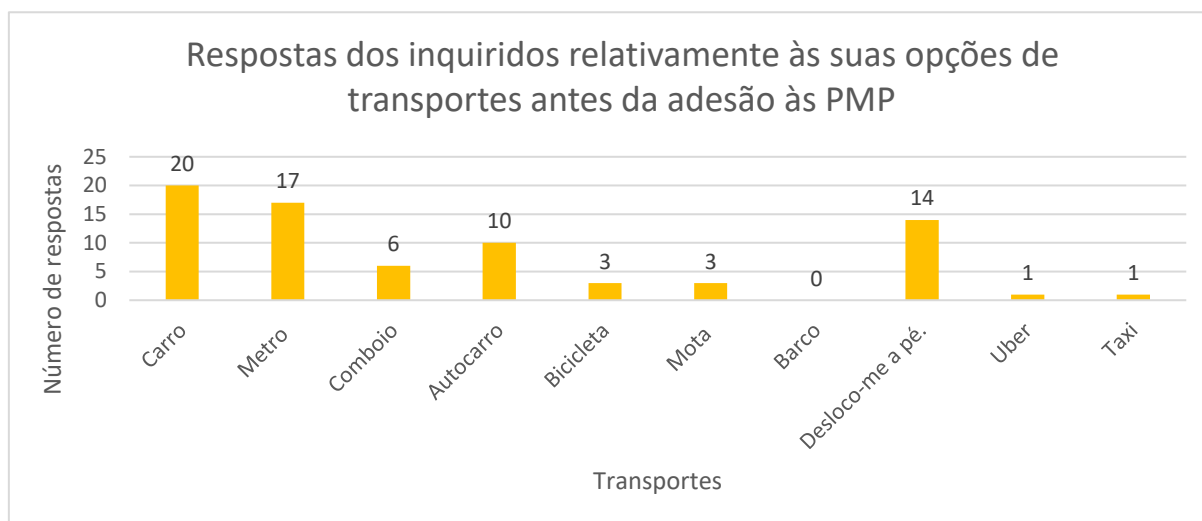


Figura 5.11: Respostas das opções de transportes efetuadas pelos utilizadores das PMP, antes de aderirem às PMP.

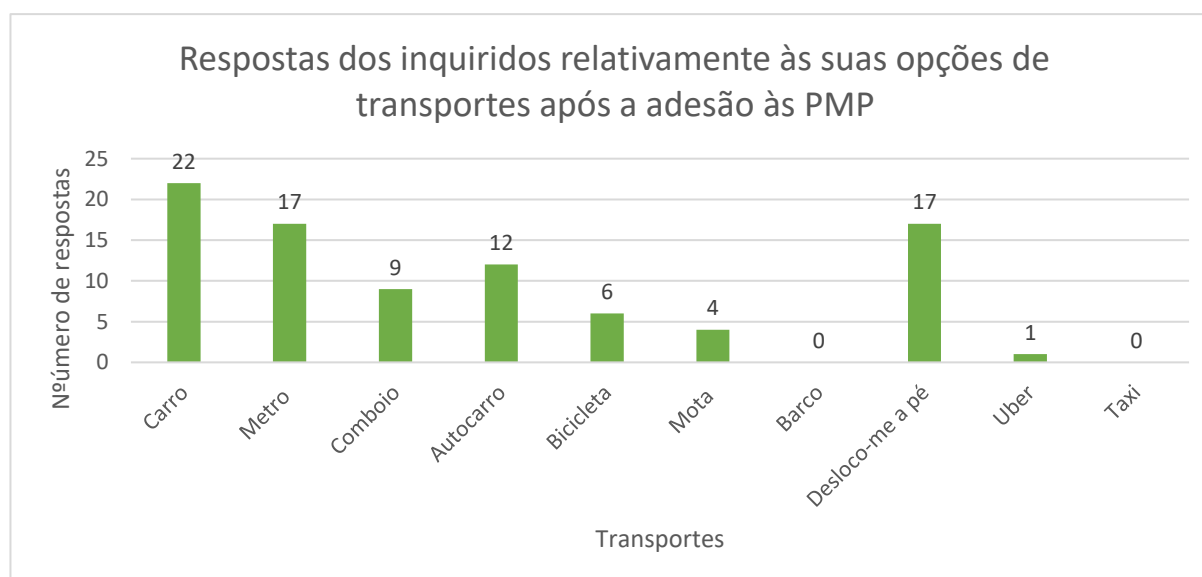


Figura 5.10: Respostas das opções de transportes efetuadas pelos utilizadores das PMP, após a adesão às PMP.

As escolhas dos meios de transporte dos inquiridos utilizadores sofrerem pequenas alterações após a adesão as plataformas de mobilidade.

Tal como os inquiridos não utilizadores das plataformas, também os inquiridos utilizadores das plataformas foram questionados acerca das questões retratadas nas Figuras 5.6 e 5.7.

### 5.1.3.2 Constituição do número de carros por agregado familiar dos inquiridos utilizadores

Na Figura 5.12 encontra-se ilustrada as características dos carros na posse do agregado familiar dos inquiridos utilizadores das plataformas, nomeadamente número de veículos por tipo de combustível.

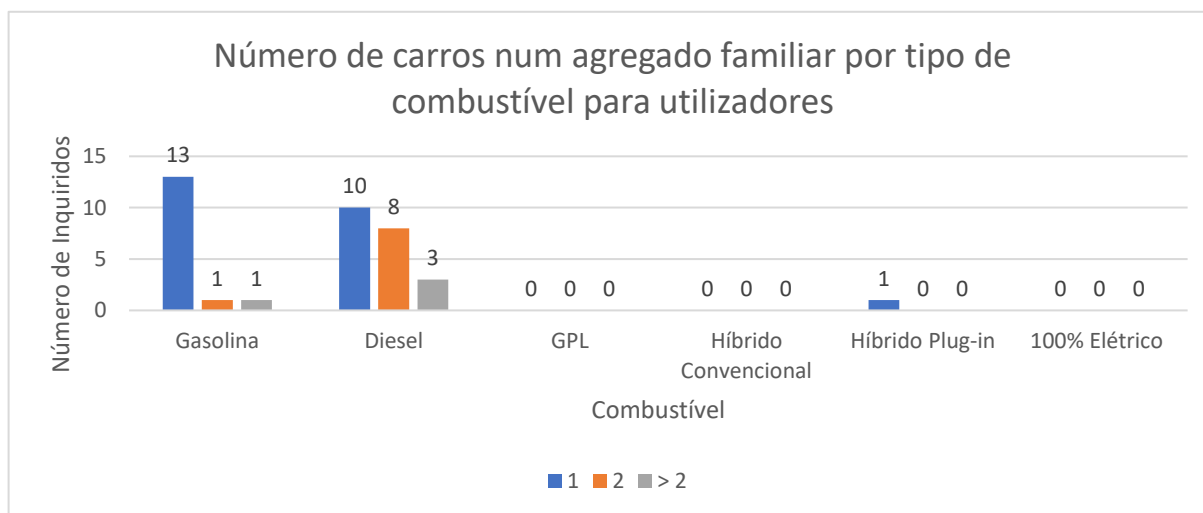


Figura 5.12: Constituição dos carros do agregado familiar dos utilizadores das plataformas.

Comparando os dados das Figuras 5.6 e 5.12, conclui-se que a preferência de carros por tipo de combustível dos inquiridos utilizadores das plataformas é semelhante à dos inquiridos não utilizadores das plataformas. A esmagadora maioria dos inquiridos utilizadores possui carros com motores a combustão interna, sendo que somente um inquirido tem no seu agregado familiar um veículo híbrido *plug-in*. A grande diferença entre os inquiridos utilizadores e os inquiridos não utilizadores é o facto de não se terem registado veículos 100% elétricos, híbridos convencionais e carros movidos a GPL na posse do agregado familiar dos inquiridos utilizadores.

### 5.1.3.3 Disposição dos inquiridos utilizadores relativamente à abdicação do uso do transporte particular

A Figura 5.13 ilustra as respostas dos inquiridos utilizadores das plataformas à renúncia do uso do transporte particular. A pergunta e as opções de resposta são as mesmas enunciadas na Figura 5.7.

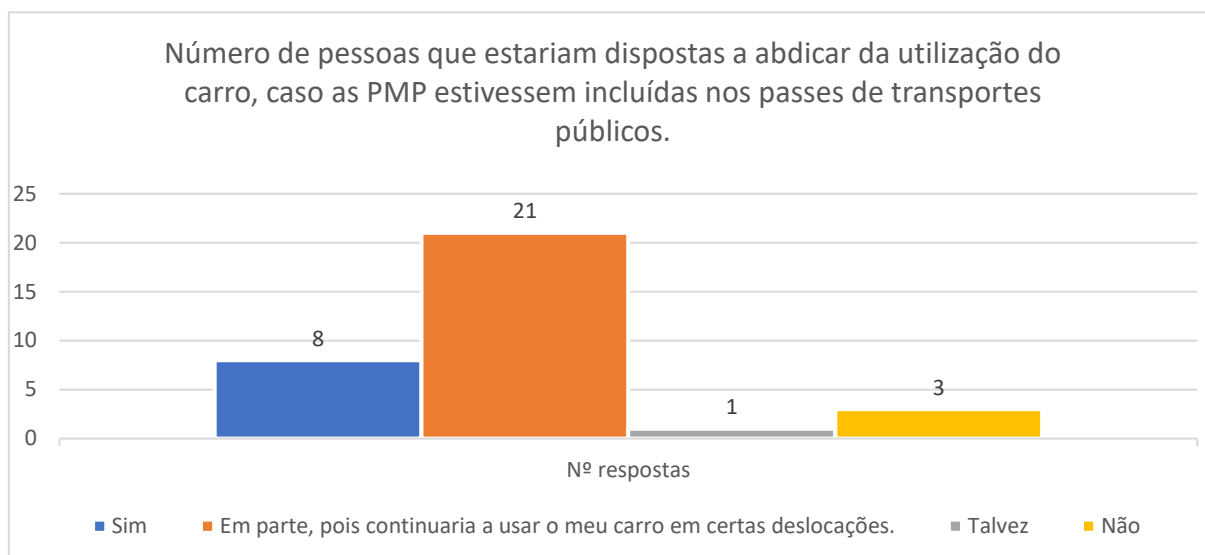


Figura 5.13: Número de respostas dos utilizadores das plataformas relativamente à abdicção dos seus transportes particulares.

#### 5.1.3.4 Cálculo dos consumos energéticos associados às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores

A Figura 5.14 ilustra a evolução do consumo mensal de gasolina/diesel e de eletricidade associada às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP.

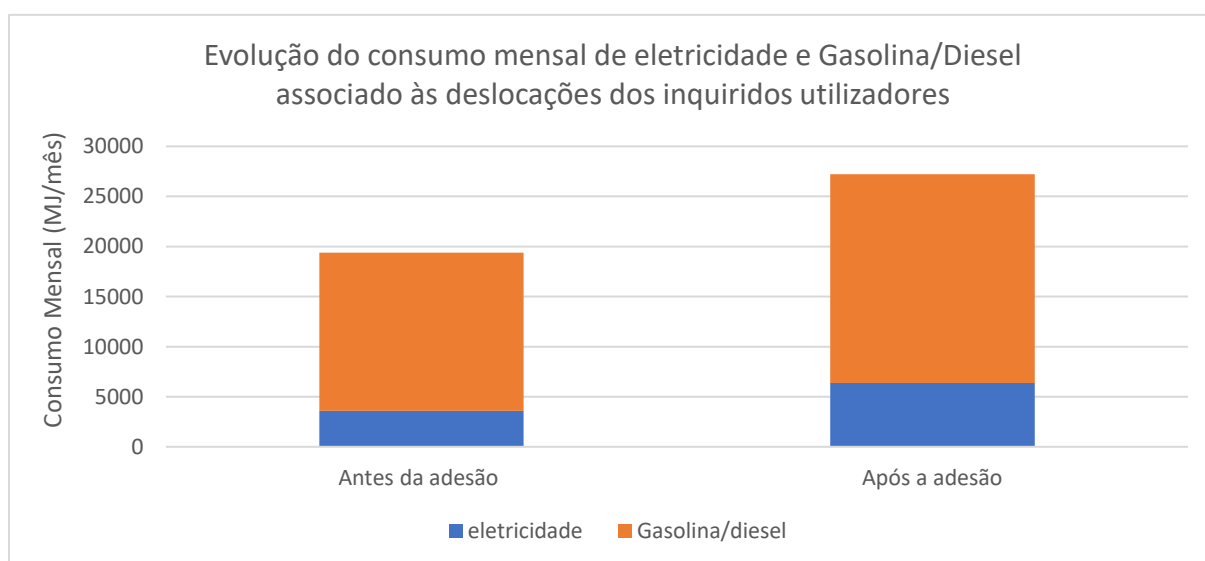


Figura 5.14: Evolução do consumo mensal de combustíveis fósseis e eletricidade associado às deslocações dos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP.

O gráfico da Figura 5.14 ilustra um aumento global do consumo mensal de energia, sendo que os consumos de energia associados aos veículos de combustão interna aumentaram de forma significativa. O consumo de energia de origem fóssil mensal, antes da adesão às PMP, é igual a 15796,47 MJ/mês e após a adesão dos inquiridos às PMP, esse valor subiu para 20822,81 MJ/mês. O consumo de eletricidade também registou essa tendência, o valor do consumo de eletricidade antes da adesão às PMP é igual a 3598,34 MJ/mês e após a adesão às PMP, esse valor aumentou para 6385,07 MJ/mês.

Este aumento significativo de consumo de energia fóssil deve-se ao facto de os inquiridos terem optado por recorrer ao transporte particular em detrimento do uso de transportes públicos, após a adesão às PMP. Importa referir que algumas respostas dadas pelos inquiridos utilizadores tiveram de ser excluídas, devido a falta de informação ou informações que não correspondiam às respostas iniciais dadas pelos inquiridos. Por exemplo, para responder à duração diária de uma deslocação para cada tipo de transporte envolvente nas suas deslocações, alguns inquiridos selecionaram valores para um tipo de transporte que não recorrem, de acordo com as respostas que deram no início do inquérito, acerca do tipo de transporte que utilizam para efetuar as suas deslocações.

De forma a efetuar uma análise mais rigorosa da evolução do consumo mensal de energia, foi calculado o consumo de energia mensal para cada tipo de transporte, ilustrado na Figura 5.15.

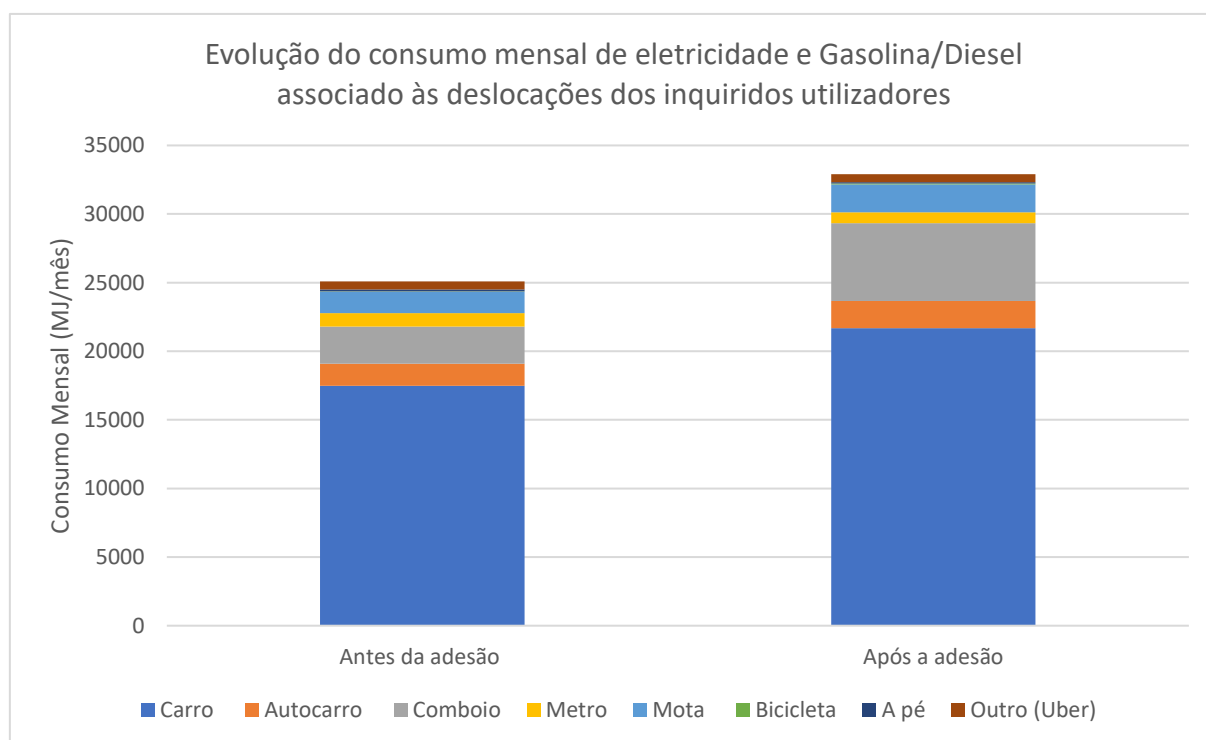


Figura 5.15: Evolução do consumo mensal de combustível dos diversos tipos de transporte envolvidos nas deslocações dos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP.

### 5.1.3.5 Cálculo emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores

A Figura 5.16 ilustra a evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas a cada tipo de transporte envolvido nas deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP, através da aplicação do método WTT.

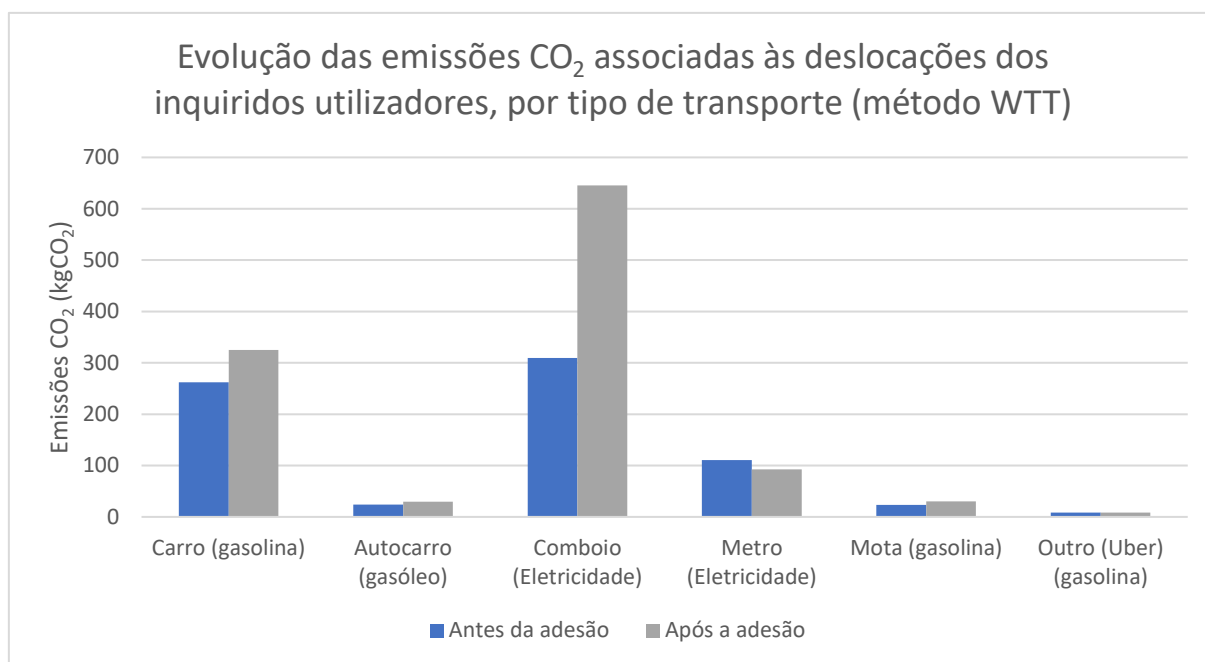


Figura 5.16: Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTT.

O valor total mensal das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas através do WTT, associadas a todos os meios de transporte em estudo, antes da adesão dos inquiridos às PMP é igual a 783,44 kgCO<sub>2</sub>. Após a adesão dos inquiridos às PMP, o referido valor aumentou para 1131,91 kgCO<sub>2</sub>. Este aumento nos valores das emissões CO<sub>2</sub> do WTT, verificado nos transportes de combustão interna é justificado pelo aumento do consumo de energia mensal, após a adesão às PMP.

De forma a calcular as emissões de escape, associadas somente aos transportes de combustíveis fósseis recorreu-se ao método TTW. A Figura 5.17 ilustra a evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações desses transportes, por parte dos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão às PMP.

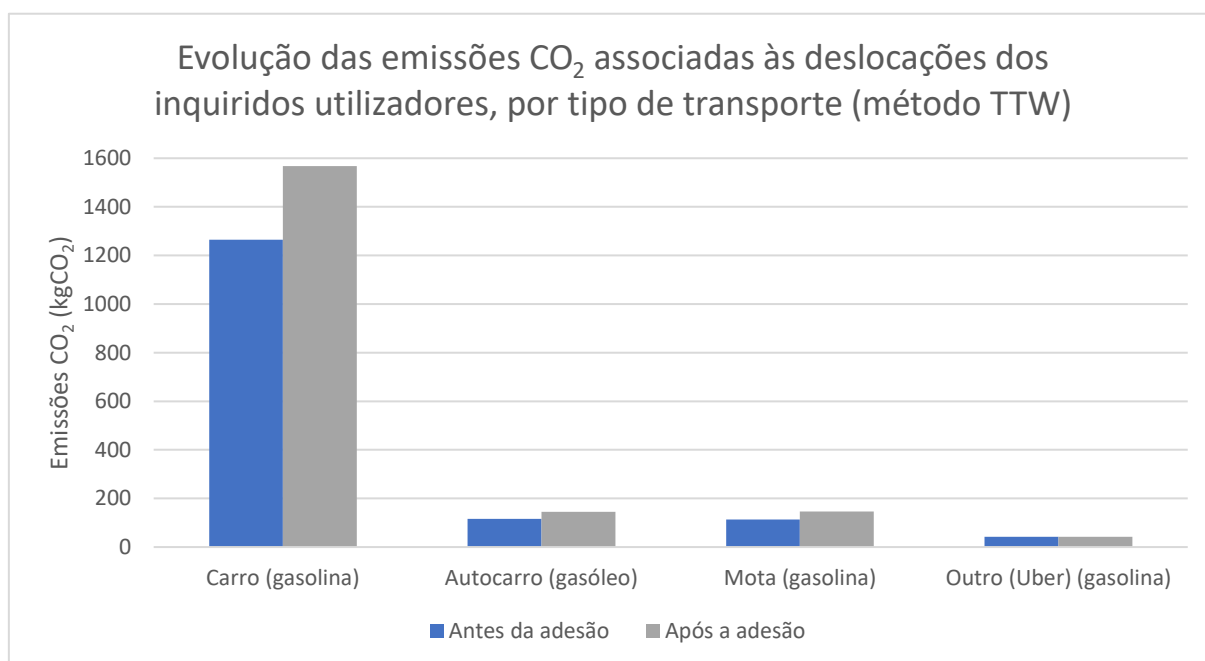


Figura 5.17: Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método TTW.



Analisando o gráfico da Figura 5.17, conclui-se que houve um aumento das emissões de CO<sub>2</sub>, associadas às deslocações dos inquiridos realizadas em veículos movidos a combustíveis fósseis, após a adesão às PMP. Como houve um aumento de consumo mensal de combustíveis fósseis, após a adesão às PMP, tal como se encontra ilustrado na Figura 5.14, era expectável um aumento das emissões de CO<sub>2</sub>. Antes da adesão às PMP, o valor total das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas pelo TTW, associadas a todos os transportes de combustão interna apresenta um valor de 1536,62 kgCO<sub>2</sub>. Após a adesão dos inquiridos às PMP, esse valor aumentou para 1900,14 kgCO<sub>2</sub>. O referido aumento do consumo mensal de combustíveis fósseis e consequentemente das emissões de CO<sub>2</sub> associadas, permite concluir que uma grande parte dos inquiridos utilizadores passou a recorrer com mais frequência aos transportes particulares e/ou transportes públicos convencionais.

Para calcular as emissões de CO<sub>2</sub> associadas à produção de combustível, eletricidade para veículos elétricos ou gasolina/diesel se forem veículos a combustão interna, assim como as emissões de escape, para o caso dos veículos a combustão interna, foram calculadas as emissões de CO<sub>2</sub> de acordo com o método WTW. A Figura 5.18 ilustra a evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas aos diversos transportes em estudo, antes e após a adesão dos inquiridos às PMP, calculadas através do método WTW.

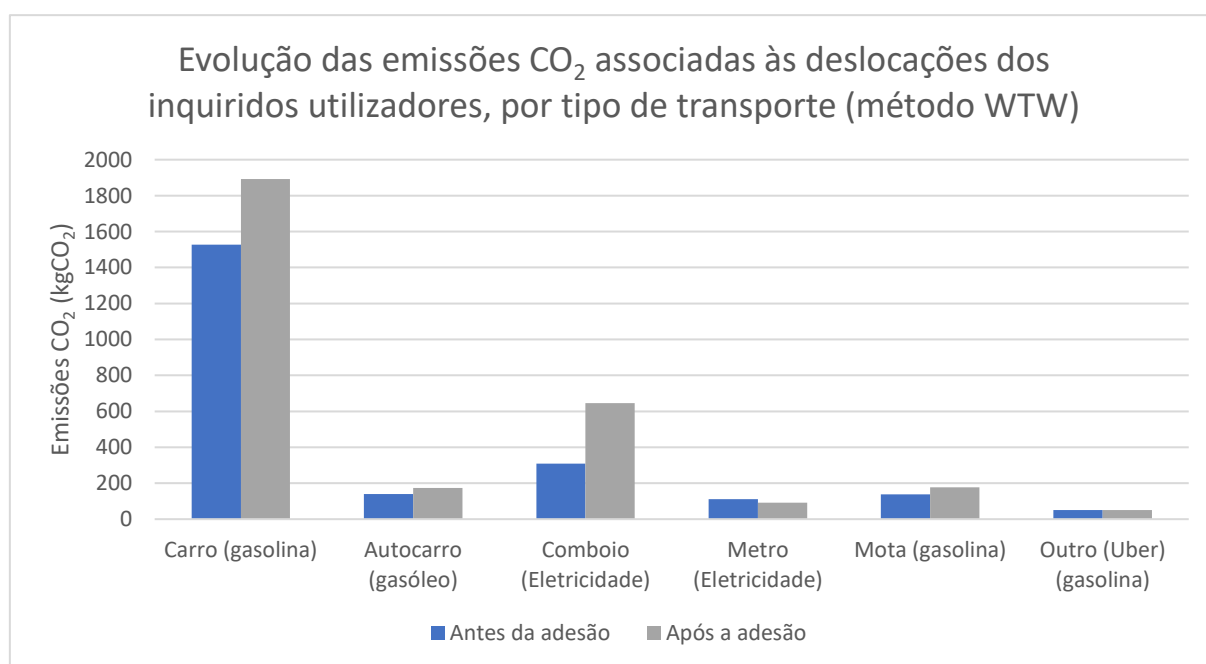


Figura 5.18: Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTW.

As emissões calculadas através do WTW englobam as emissões de CO<sub>2</sub> calculadas através do WTT e do TTW, sendo que as emissões calculadas através destes dois métodos aumentaram após a adesão às PMP, é expectável um aumento das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas pelo WTW. As emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações que englobam todos os meios de transporte em estudo, calculadas pelo WTW, antes da adesão dos inquiridos às PMP, equivalem a um total 2275,06 kgCO<sub>2</sub> por mês. Após a adesão às PMP, o valor total das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas pelo WTW aumentou para 3032,05 kgCO<sub>2</sub>.

### 5.1.3.6 Evolução do custo mensal das deslocações após a adesão às PMP, em termos qualitativos

Os inquiridos utilizadores foram questionados acerca da evolução do custo mensal das suas deslocações, após a adesão às PMP, em termos qualitativos. Os inquiridos tinham quatro opções de escolha: Maior, Menor, Igual e Não sei.

O gráfico da Figura 5.19 ilustra o número de respostas dos inquiridos utilizadores, relativamente à evolução do custo mensal das suas deslocações.

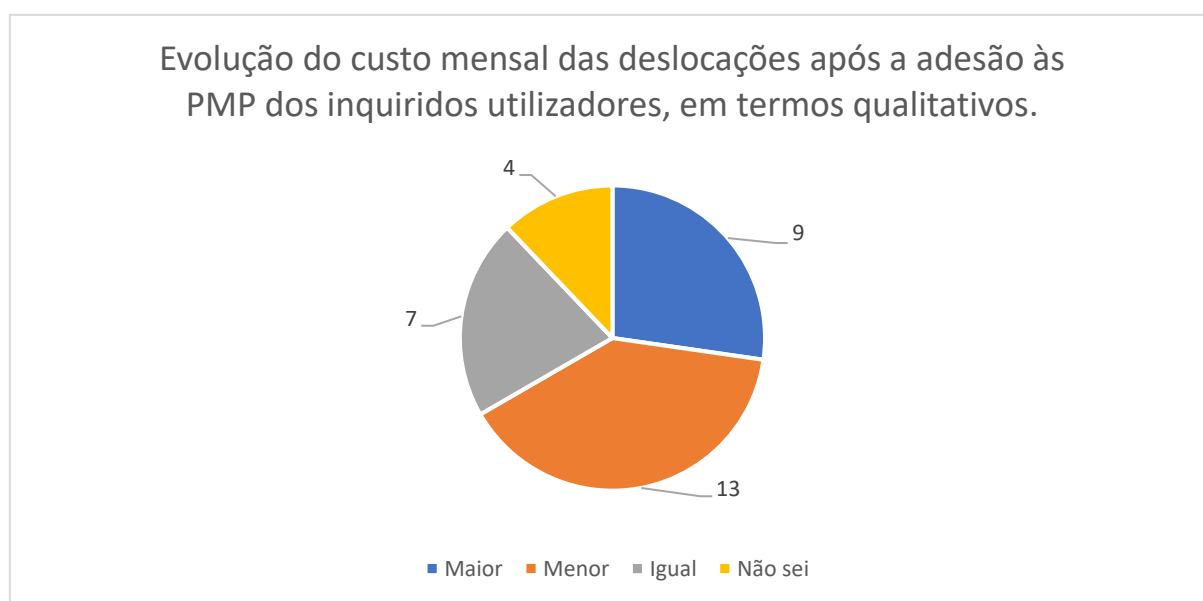


Figura 5.19: Número de respostas dos inquiridos utilizadores, relativamente à evolução do custo mensal das suas deslocações após a adesão às PMP, em termos qualitativos.

Dos 33 inquiridos utilizadores, 20 inquiridos responderam que o custo mensal associado às suas deslocações, diminui ou não sofreu alteração, após a adesão às PMP, o que equivale a cerca de 60% das respostas.

## 5.2 Inquérito presencial

### 5.2.1 Constituição da amostra de inquiridos

O inquérito presencial contou com a participação de 34 utilizadores da plataforma de *bike sharing* Gira. Dos 34 inquiridos, 26 são do sexo masculino e 8 do sexo feminino. A área de residência dos inquiridos engloba os distritos de Lisboa e Setúbal. Os concelhos de residência dos inquiridos residentes na AM de Lisboa são os seguintes: Lisboa, Amadora, Sintra, Oeiras e Mafra.

As respostas dadas por cinco dos 34 inquiridos foram consideradas nulas, devido à falta de informação fornecida durante a entrevista ou porque os inquiridos utilizavam a Gira pela primeira vez.

### 5.2.2 Cálculo dos consumos energéticos associados às deslocações efetuadas pelos inquiridos

Os inquiridos foram questionados, em primeiro lugar, acerca da distância e duração de um trajeto que realizam frequentemente com as bicicletas da Gira, qual a sua frequência diária de utilização, que outros transportes utilizam para além da Gira e respetiva duração diária e quais os transportes que recorriam antes da adesão à Gira.

Através dos dados obtidos através da entrevista aos inquiridos, foi possível calcular os consumos energéticos mensais das deslocações dos inquiridos, antes e depois da adesão à Gira, medidos em MJ/mês. Os consumos energéticos foram divididos em energia fóssil (gasolina e diesel) e eletricidade.

A Figura 5.20 ilustra a evolução do consumo mensal de gasolina/diesel e de eletricidade associados às deslocações efetuadas pelos inquiridos, antes e após a adesão à Gira.

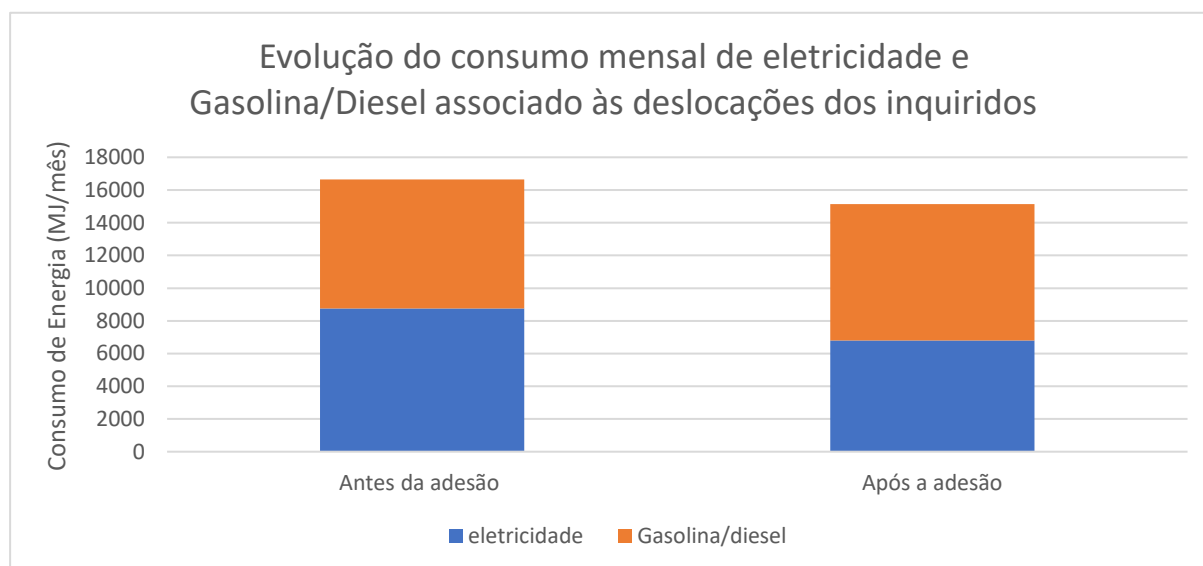


Figura 5.20: Evolução do consumo mensal de combustíveis fósseis e eletricidade, associado às deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira.

O consumo de energia mensal de origem fóssil, antes da adesão às PMP, é igual a 7890,55 MJ/mês e após a adesão dos inquiridos às PMP, esse valor subiu para 8336,4 MJ/mês. Contudo, o consumo de eletricidade registou a tendência oposta, o valor do consumo de eletricidade antes da adesão às PMP é igual a 8750,93 MJ/mês e após a adesão às PMP, esse valor diminuiu para 6802,37 MJ/mês.

Analisando os resultados obtidos através dos dados do inquérito presencial, nomeadamente os dados constantes no gráfico da Figura 5.20, é possível concluir que após a adesão à Gira houve uma diminuição do consumo de energia, mas também um ligeiro aumento do consumo de combustíveis fósseis. Uma das razões para este aumento de consumo de combustíveis fósseis, pode dever-se à alteração das opções dos meios de transporte de alguns inquiridos, sendo que uma parte dos inquiridos possa ter optado pela substituição dos transportes movidos a eletricidade (comboio e metro) pelo transporte particular, após a adesão à Gira.

Através da observação do gráfico da Figura 5.20, observa-se uma diminuição global do consumo de energia, tanto de eletricidade como de combustíveis fósseis. Porém houve um ligeiro aumento do consumo de Gasolina/Diesel após a adesão Gira.

A situação ilustrada no gráfico da Figura 5.15 também se aplica às deslocações efetuadas pelos inquiridos do inquérito presencial, tendo sido calculado o consumo de energia mensal para cada tipo de transporte. A Figura 5.21 ilustra a evolução do consumo mensal associado a cada tipo de transporte, envolvido nas deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores, antes e após a adesão à plataforma Gira.

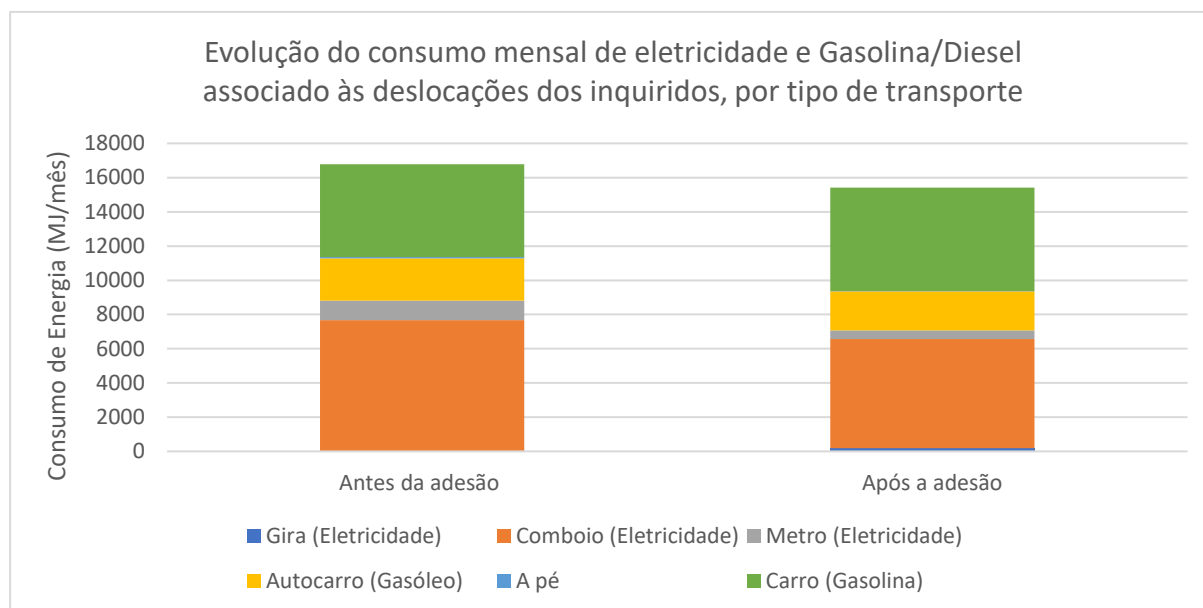


Figura 5.21: Evolução do consumo mensal dos diversos tipos de transporte envolvidos nas deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira.

### 5.2.3 Cálculo das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações efetuadas pelos inquiridos utilizadores

O procedimento efetuado para calcular as emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações efetuadas pelos inquiridos do inquérito presencial é o mesmo que se encontra descrito no capítulo 5.1.3.5.

A Figura 5.22 ilustra a evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas a cada tipo de transporte, envolvido nas deslocações efetuadas pelos inquiridos, antes e após a adesão à Gira, através da aplicação do método WTT.

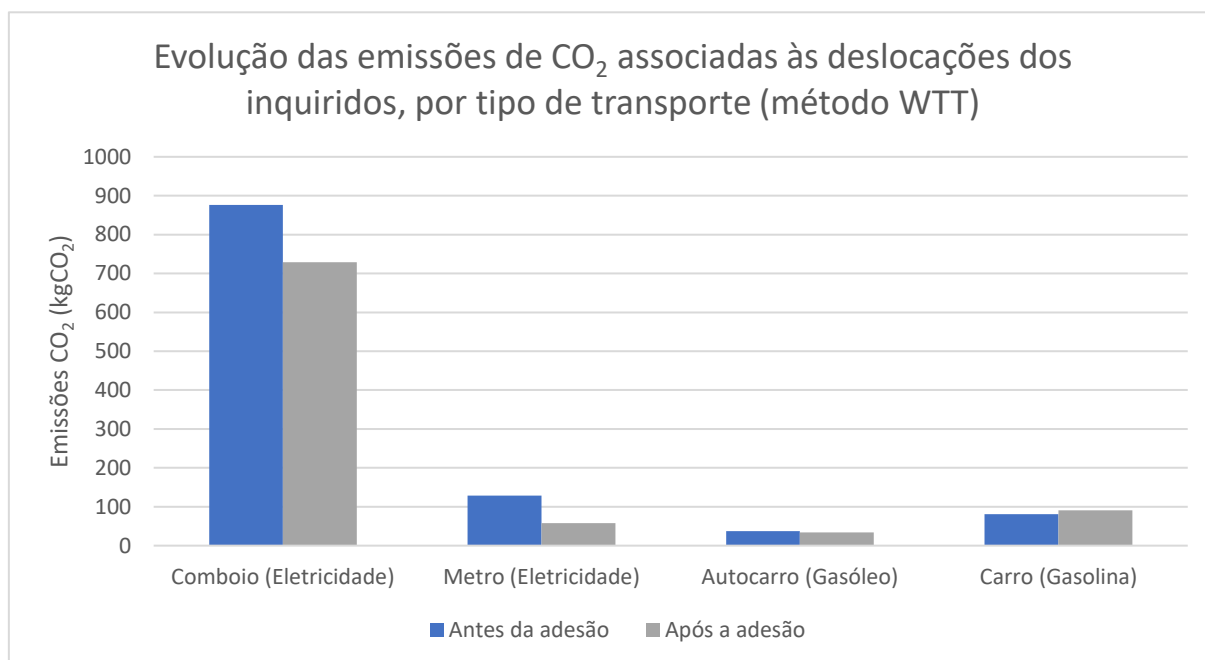


Figura 5.22: Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTT.

O valor total mensal das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas através do WTT, associadas a todos os meios de transporte em estudo, antes da adesão dos inquiridos às PMP é igual a 1123,96 kgCO<sub>2</sub>. Após a adesão dos inquiridos às PMP, o referido valor diminuiu para 911,49 kgCO<sub>2</sub>. Esta diminuição nos valores das emissões CO<sub>2</sub> do WTT é justificado pela diminuição do consumo de energia mensal, após a adesão às PMP.

À semelhança da situação dos inquiridos utilizadores, do inquérito *online*, o método TTW também foi utilizado para calcular as emissões de escape, associadas às deslocações dos inquiridos do inquérito presencial. A Figura 5.23 ilustra a evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos efetuadas por transportes movidos a combustíveis fósseis, antes e após a adesão à Gira.

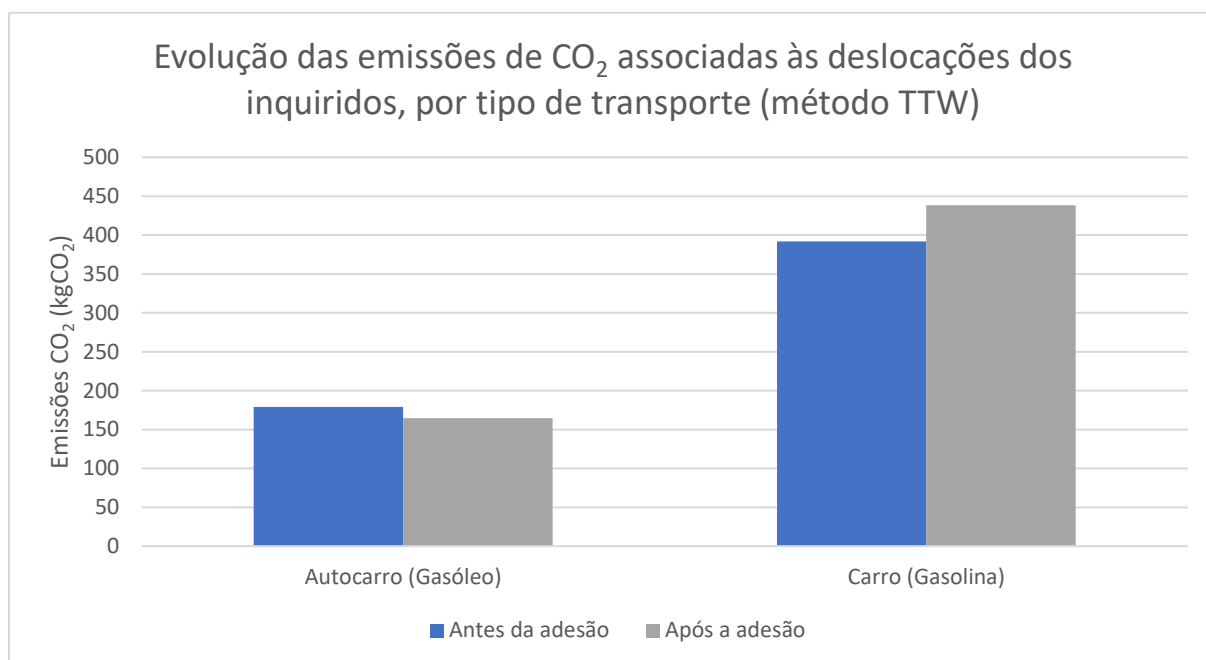


Figura 5.23: Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão à PMP, aplicando o método TTW.

Antes da adesão às PMP, o valor total das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas pelo TTW, associadas aos dois transportes de combustão interna apresenta um valor de 570,78 kgCO<sub>2</sub>. Após a adesão dos inquiridos às PMP, esse valor aumentou ligeiramente para 603,01 kgCO<sub>2</sub>.

Analisando os resultados obtidos através da observação do gráfico da Figura 5.23, conclui-se que houve um ligeiro aumento do consumo gasolina, o que significa que alguns inquiridos optaram por recorrer ao seu transporte particular ou passaram a recorrer com maior frequência, após a adesão à Gira.

A evolução das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas através do método WTW, antes e após a adesão dos inquiridos à Gira encontra-se ilustrada na Figura 5.24.

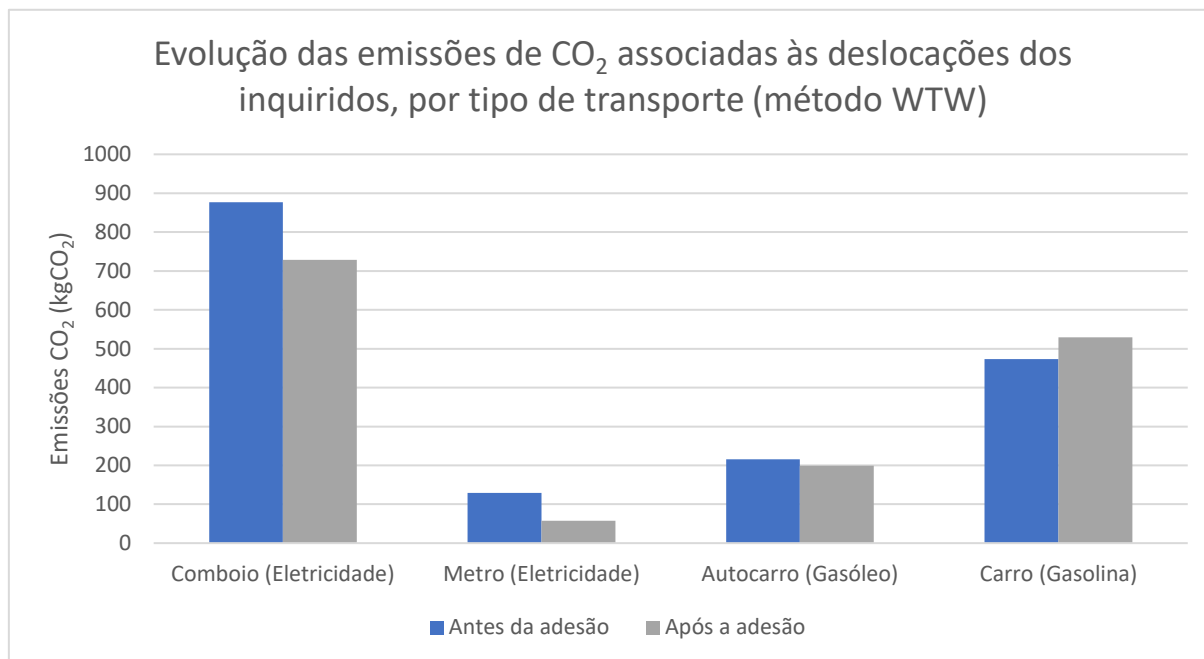
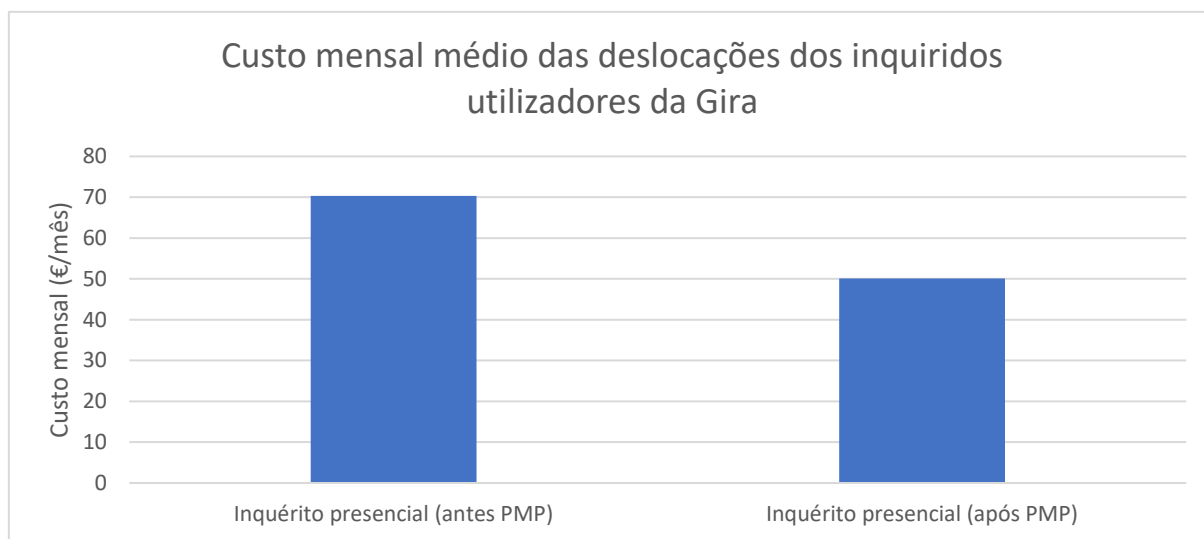


Figura 5.24: Evolução das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações dos inquiridos utilizadores efetuadas pelos diversos tipos de transporte envolvidos, antes e após a adesão às PMP, aplicando o método WTW.

As emissões calculadas através do WTW englobam as emissões de CO<sub>2</sub> calculadas através do WTT e do TTW, sendo que as emissões calculadas no WTT diminuíram e as do TTW aumentaram. Após a adesão às PMP é expectável um aumento das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas pelo WTW. As emissões de CO<sub>2</sub> associadas às deslocações que englobam todos os meios de transporte em estudo, calculadas pelo WTW, antes da adesão dos inquiridos às PMP, equivalem a um total 1694,74 kgCO<sub>2</sub> por mês. Após a adesão às PMP, o valor total das emissões de CO<sub>2</sub> calculadas pelo WTW, após a adesão às PMP, aumentou para 1514,50 kgCO<sub>2</sub>.

#### 5.2.4 Custo mensal médio das deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira

O gráfico da Figura 5.25 analisa a evolução do custo mensal médio das deslocações efetuadas pelos inquiridos da Gira, antes e após a adesão. O custo mensal médio é calculado a partir da soma dos valores do custo mensal de todos os inquiridos a dividir pelo número total de inquiridos.



*Figura 5.25: Evolução do custo mensal dos inquiridos utilizadores da Gira, antes e após a adesão à Gira.*

O gráfico da Figura 5.25 ilustra uma clara diminuição do valor do custo mensal médio das deslocações dos inquiridos, antes e após a adesão à Gira. Antes da adesão o valor do custo mensal médio das deslocações é igual a 72 €/mês, sendo que após a adesão dos inquiridos à Gira esse valor diminuiu para 49,5 €/mês, o que comprova que a nível económico a adesão à Gira teve um impacto positivo nas deslocações dos inquiridos.



## Capítulo 6: Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

Este estudo teve como objetivo analisar o impacto das PMP, nos seus primeiros meses de funcionamento, no consumo energético e nas emissões GEE, no caso CO<sub>2</sub>, para avaliar a eficiência destas plataformas e compreender se as mesmas podem contribuir para uma mobilidade mais sustentável.

Através da análise dos resultados obtidos (embora com uma amostra muito reduzida) no estudo dos hábitos de mobilidade dos inquiridos do inquérito *online* que utilizam as PMP conclui-se que houve um aumento do consumo de energia e das emissões de CO<sub>2</sub> associadas às suas deslocações, após a adesão. Dos 32 inquiridos utilizadores das PMP, foram excluídas as respostas de cinco inquiridos, devido à falta ou incompatibilidade de informações fornecidas, contando somente com 27 respostas válidas. Mesmo nos inquéritos válidos, uma pequena parte dessas respostas revelou algumas incoerências, como por exemplo, selecionar valores de duração diária e distância diária em meios de transporte que não selecionou quando questionado acerca dos meios de transporte a que recorreu antes e após a adesão às PMP. Estas incoerências podem contribuir para uma imprecisão nos resultados obtidos.

Ao contrário do inquérito *online*, os resultados do estudo dos hábitos de mobilidade aos utilizadores da Gira demonstram uma diminuição do consumo de energia, após a adesão. Relativamente às emissões de CO<sub>2</sub>, houve uma diminuição das emissões calculadas através dos métodos WTT e WTW, após a adesão à Gira. Este resultado é concordante com a diminuição do consumo de energia, mas no método TTW os resultados mostram um pequeno aumento das emissões após a adesão à Gira. Conclui-se que os utilizadores mantiveram os seus hábitos de mobilidade, no que se refere aos transportes movidos a combustíveis fósseis ao não abdicarem totalmente destes veículos. Das 34 respostas obtidas no inquérito pessoal aos utilizadores da Gira, somente foram contabilizadas 28 respostas válidas. As restantes respostas foram consideradas inválidas devido à falta de informação suficiente para efetuar os cálculos ou porque, na altura da entrevista, os inquiridos recorreram à plataforma pela primeira vez.

Entre os dois inquéritos elaborados, o inquérito presencial foi aquele que demonstrou resultados favoráveis à contribuição das PMP para uma mobilidade mais sustentável e amiga do meio ambiente, ao comprovarem uma redução do consumo energético e das emissões de CO<sub>2</sub>, após a adesão a uma plataforma de *bike sharing*. Os dois inquéritos obtiveram um número de respostas válidas de inquiridos utilizadores das PMP quase equitativo, mas os cálculos efetuados aos dados obtidos dos dois inquéritos, revelaram resultados diferentes nos dois casos. A discrepância de resultados aos dois inquéritos pode ser justificada pelas diferentes interpretações dos inquiridos nos mesmos. O inquérito *online* apresenta como desvantagem o facto de nem sempre ser bem compreendido pelos inquiridos.

No entanto, é importante referir que o número de inquiridos participantes nos dois inquéritos, representa uma amostra da população portuguesa muito pouco significativa, não podendo desta forma, fazer comparações determinantes com resultados obtidos através da realização de outros inquéritos, a nível internacional.

Devido à inexistência de estudos de impacto destas plataformas na energia e emissões de GEE, assim como o facto de o número de integrantes destas PMP estar ainda a aumentar de forma faseada, não é possível fazer comparações entre os resultados aqui obtidos e a evolução dos consumos energéticos e emissões de GEE associadas a outras PMP, a nível mundial. Porém, é possível concluir que os cidadãos estão a ganhar cada vez mais consciência do funcionamento e utilidade destas plataformas,

assim como do seu impacto futuro na mobilidade urbana. No inquérito *online*, 86 pessoas das 110 pessoas que responderam ao inquérito, ou seja, 78,2% da amostra total de inquiridos, declararam que estariam dispostas a abdicar do seu carro particular, total ou parcialmente.

O número de carros nos agregados familiares foi um dos parâmetros em estudo no inquérito *online*. As respostas dadas pelos inquiridos à pergunta 8 do Anexo 1 concluem que o número de agregados familiares que têm na sua posse veículos híbridos, *plug-in* e 100% elétricos ainda é muito reduzido, sendo que somente 2,8% dos inquiridos do inquérito *online* afirma ter na sua posse um veículo das referidas tipologias.

Em termos de desenvolvimentos futuros, em 2020, será interessante avaliar novamente os impactos destas plataformas, com mais de 2000 bicicletas (entre a plataforma Gira e a nova Jumper) e mais de 2000 trotinetes elétricas (entre as várias marcas Lime, Flash, Hive, etc). Nesta altura espera-se que as pessoas já se tenham ajustado ao sistema e, portanto, que os resultados sejam mais conclusivos.

Na elaboração de futuros inquéritos em ambiente *online*, será aconselhável acrescentar uma pergunta sobre o número de pessoas constituintes do agregado familiar. Este valor poderá ser posteriormente ponderado em relação ao valor médio de elementos dos agregados familiares a nível nacional, de forma a obter o índice de motorização. Relativamente ao inquérito presencial, também seria importante acrescentar estas perguntas referentes ao número de carros num agregado familiar.

O estudo de outros GEE, como por exemplo o metano ( $\text{CH}_4$ ), o protóxido de azoto ( $\text{N}_2\text{O}$ ), bem como dos poluentes locais, como por exemplo o monóxido de carbono ( $\text{CO}$ ), os óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ) e o amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) é importante para a avaliação futura do impacto dos diversos poluentes na mobilidade. Uma possível ferramenta de cálculo das emissões de poluentes globais (GEE) e locais dos transportes rodoviários é a metodologia da *Environmental Energy Agency* (EEA), por exemplo a *Tier 2*.

De forma a tornar a adesão às PMP mais acessível e prática, poderá equacionar-se a criação de uma plataforma única que englobe as diversas PMP existentes, que possibilite a partilha e o aluguer de distintos tipos de transporte, como por exemplo carros, bicicletas e *scooters*.

## Referências bibliográficas

- [1]: Bongaarst John, 2009, *Human population growth and the demographic transition*, Philosophical transactions of The Royal Society.
- [2]: IEA, 2017, *World Energy Balances 2017 Overview*, International Energy Agency.
- [3]: POLIS, 2017, *Semana Europeia da Mobilidade: Orientações Temáticas*, European Cities and Regions networking for innovative transport solutions.
- [4]: EC, 2016, *A European Strategy for low-emission mobility*, European Commission.
- [5]: Decreto-Lei nº 60/2016 (online). Disponível em: [https://dre.pt/home/-/dre/75286797/details/maximized?p\\_auth=xk4Ajszb](https://dre.pt/home/-/dre/75286797/details/maximized?p_auth=xk4Ajszb). Acedido a: março de 2019
- [6]: GIRA (online). Disponível em: <https://www.gira-bicicletasdelisboa.pt/passes-e-tarifarios/>. Acedido a: maio de 2019
- [7]: Termos e condições da Bicas (online). Disponível em: <https://www.mobicascais.pt/assets/cascais/docs/terms-conditions.pdf>. Acedido: maio de 2019
- [8]: Ecooltra (online). Disponível em: <https://www.ecooltra.com/pt/precos/>. Acedido: maio de 2019
- [9]: Motit (online). Disponível em: <http://www.motitworld.com/bcn/precios-y-bonos/>. Acedido: maio de 2019
- [10]: Yego (online). Disponível em: <https://www.getyugo.com/barcelona>. Acedido: maio de 2019
- [11]: DriveNow (online). Disponível em: <https://www.drive-now.com/pt/pt/lisbon>. Acedido: maio de 2019
- [12]: Emov (online). Disponível em: <https://www.emov.eco/lisboa/?lang=pt-pt>. Acedido: maio de 2019
- [13]: Bookingdrive (online). Disponível em: <https://www.bookingdrive.com/staticpage/terms-and-conditions>. Acedido: maio de 2019
- [14]: BlaBlaCar (online). Disponível em: <https://www.blablacar.pt/>. Acedido: maio de 2019
- [15]: Via Verde Boleias (online). Disponível em: <https://boleias.viaverde.pt/BoleiasWeb/>. Acedido: maio de 2019
- [16]: Whim (online). Disponível em: <https://helpcenter.whimapp.com/hc/en-us>. Acedido: maio de 2019
- [17]: Nijland, Hans, van Meerkerk, Jordy, Hoen, Anco, 2015, *Impact of car sharing on mobility and CO<sub>2</sub> emissions*, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- [18]: Fagnant, Daniel, M. Kockelman, Kara, 2014, *The travel and environmental implications of shared autonomous vehicles, using agent-based model scenarios*, The University of Texas at Austin.

- [19]: Baptista, Patrícia, Melo, Sandra, Rolim, Catarina, 2013, *Energy, environmental and mobility impacts of car-sharing systems. Empirical results from Lisbon, Portugal*, Instituto Superior Técnico.
- [20]: Coqui, Maximilian, Marian, Alexandre, Xu, Qian, janeiro de 2018, *AlixPartners global shared mobility survey: racing into the robotaxi future*.
- [21]: International Transport Forum, 2017, *Shared Mobility Simulations for Auckland*.
- [22]: Yakovlev, Alexander, Otto, Peter, outubro de 2018, *The Future of Mobility – Shared Mobility*, IPSOS Views.
- [23]: Konečný, Vladimír, Petro, František, Berežný, Róbert, dezembro de 2016, *Calculation of emissions from transport services and their use for the internalisation of external costs in road transport*, University of Žilina.
- [24]: EU Science Hub (online). Disponível em: <https://ec.europa.eu/jrc/en/jec/activities/wtw>. Acedido em: junho de 2019
- [25]: Pham, Chan, Ingram, Wes, dezembro de 2014, *Detailed CA-GREET Pathway for California Reformulated Gasoline Blendstock for Oxygenate Blending (CARBOB) from Average Crude Refined in California*, California Environmental Protection Agency.
- [26]: Cowi Consortium, outubro de 2014, *Study on Actual GHG Data For Diesel, Petrol, Kerosene and Natural Gas*, European Commission DG ENER.
- [27]: Engineering ToolBox, 2003, *Fuels - Higher and Lower Calorific Values* (online). Disponível em: [https://www.engineeringtoolbox.com/fuels-higher-calorific-values-d\\_169.html](https://www.engineeringtoolbox.com/fuels-higher-calorific-values-d_169.html). Acedido em: maio de 2019.
- [28]: PORDATA (online). Disponível em: <https://www.pordata.pt/Portugal/Produ%C3%A7%C3%A3o+de+energia+el%C3%A9ctrica+total+e+a+partir+de+fontes+renov%C3%A1veis-1127>. Acedido em: maio de 2019
- [29]: EDP (online). Disponível em: <https://www.edp.pt/origem-energia/>. Acedido em: maio de 2019

## **Anexos**

**Anexo 1**  
(perguntas do inquérito online destinadas a utilizadores e não  
utilizadores)

Perguntas destinadas a utilizadores e não utilizadores das PMP:

1. Género

- a. Masculino;
- b. Feminino.

2. Faixa Etária

- a. < 15 anos;
- b. 15 – 29 anos;
- c. 30 – 45 anos;
- d. 46 – 64 anos;
- e. > 65 anos.

3. Habilitações Literárias

- a. Ensino Básico;
- b. Ensino Secundário;
- c. Licenciatura;
- d. Mestrado;
- e. Mestrado Integrado;
- f. Doutoramento.

4. Área de Residência do inquirido (Localidade e Freguesia)

5. Selecione as soluções de mobilidade partilhada que conhece em Portugal

- a. Gira;
- b. Bicas;
- c. BUGAs;
- d. Ecootra;
- e. DriveNow;

- f. Via Verde Boleias;
- g. Emov;
- h. Outra opção;
- i. Nenhuma.

6. Utiliza alguma das PMP existentes em Portugal?

- a. Sim;
- b. Não.

7. Quantos carros existem no seu agregado familiar?

- a. 0;
- b. 1;
- c. 2;
- d. 3;
- e. > 3.

8. Indique o tipo de carros, que possui no seu agregado familiar.

- a. Gasolina;
- b. Diesel;
- c. GPL;
- d. Híbrido Convencional;
- e. Híbrido Plug-in (combustível e eletricidade);
- f. Elétrico (100% elétrico).

Para cada opção o inquirido poderia responder 1, 2, > 2 ou não respondia caso a sua resposta fosse 0.



9. Na sua opinião, quais são as vantagens que as PMP oferecem, em relação aos transportes públicos convencionais? (Pergunta de resposta aberta).
10. Se as PMP estivessem incluídas na oferta dos passes de transportes públicos (combinados e intermodais), estaria disposto a abdicar da utilização do seu carro?
- a. Sim;
  - b. Em parte, pois continuaria a usar o meu carro em certas deslocações.;
  - c. Talvez;
  - d. Não.

Perguntas destinadas a não utilizadores das plataformas de mobilidade de partilhada:

11. Indique quais as razões que o levam a não recorrer às PMP.
- a. Inexistência destas plataformas na minha área de residência;
  - b. Oferta reduzida;
  - c. Recorro ao transporte particular para realizar as minhas deslocações;
  - d. Recorro aos transportes públicos convencionais para realizar as minhas deslocações;
  - e. Falta de informação acerca das PMP;
  - f. Outra opção.
12. Se não existe nenhuma PMP, na sua área de residência, gostaria de ter uma plataforma com que género de transporte?
- a. Bicicletas;
  - b. Carros;
  - c. Scooters;
  - d. Táxi partilhado (Uber/Cabify);
  - e. Outra Opção.

13. Qual é o custo mensal das suas deslocações?

Nesta pergunta o inquirido indica um valor aproximado ou intervalo de preços. Caso recorra aos transportes públicos, indica o valor do custo do passe mensal e se recorrer ao transporte articular, indica o seu gasto mensal em combustível.

Perguntas destinadas a não utilizadores das plataformas de mobilidade de partilhada:

14. Selecione as soluções de mobilidade partilhada que conhece em Portugal.

- a. Gira;
- b. Bicas;
- c. BUGAs;
- d. Ecootra;
- e. DriveNow;
- f. Via Verde Boleias;
- g. Emov;
- h. Outra opção;
- i. Nenhuma.

15. As deslocações em mobilidade partilhada substituem as viagens que consumava fazer?

- a. Sim;
- b. Não;
- c. Parcialmente.

16. Se respondeu sim ou parcialmente, qual o tipo de viagens?

- a. Casa-Trabalho;
- b. Lazer;
- c. Outra opção.

17. Utiliza alguma das PMP que selecionou, durante os dias?

- a. Sim;
- b. Não;

18. Para as plataformas que selecionou, indique a duração diária das deslocações efetuadas, durante os dias úteis.

O inquirido responde somente às plataformas que selecionou na pergunta 14., a duração de uma deslocação diária que efetue com frequência. As opções de resposta são as seguintes:

- a. 1 – 10 min;
- b. 11 – 20 min;
- c. 21 – 30 min;
- d. 31 – 40 min;
- e. 41 – 50 min;
- f. 51 – 60 min;
- g. > 60 min.

19. Qual é a frequência com que recorre às PMP, caso utilize, durante os dias úteis?

O inquirido responde somente às plataformas que selecionou na pergunta 14., a frequência semanal com que recorrer às plataformas. As opções de resposta são as seguintes:

- a. 1 dia;
- b. 2 dias;
- c. 3 dias;
- d. 4 dias;
- e. 5 dias.

20. Nos dias úteis em que recorre às PMP, quantas vezes as utiliza?

O inquirido responde somente às plataformas que selecionou na pergunta 14., a frequência diária com que recorrer às plataformas. As opções de resposta são as seguintes:

- a. 1 vez por dia;
- b. 2 vezes por dia;
- c. 3 vezes por dia;
- d. > 3 vezes por dia.

21. Qual é a distância diária que percorre nas seguintes PMP, caso utilize, durante os dias úteis?

O inquirido responde somente às plataformas que selecionou na pergunta 14., a distância de uma deslocação diária que efetue com frequência. As opções de resposta são as seguintes:

- a. < 6 km;
- b. 6 – 15 km;
- c. 16 – 30 km;
- d. 31 – 45 km;
- e. 46 – 60 km;
- f. > 60 km.

22. Utiliza alguma das PMP que selecionou, durante os fins de semana?

- a. Sim;
- b. Não;

Foram realizadas novamente as perguntas 18 a 21, relativamente aos fins de semana.

## **Anexo 2**

(perguntas do inquérito presencial destinadas a utilizadores da  
plataforma de *bike sharing* Gira)

Perguntas do inquérito presencial:

1. Género
  - a. Masculino;
  - b. Feminino.
2. Área de Residência do inquirido;
3. Duração diária, distância diária e frequência de utilização da plataforma Gira;
4. Transportes e outras PMP que os inquiridos recorrem para além da Gira;
5. Custo mensal total das deslocações dos inquiridos;
6. Transportes que os utilizadores recorriam antes da adesão à Gira;
7. Custo mensal total das deslocações dos inquiridos antes da adesão à Gira. Caso o inquirido não soubesse o valor, comparava o custo das deslocações antes e depois da adesão à Gira;
8. Vantagens e Desvantagens das PMP em relação aos transportes públicos convencionais.

### **Anexo 3**

(Dados fornecidos pelos inquiridos não utilizadores, aquando da realização do inquérito online)

Plataforma	Nº utilizadores
Gira	87
Bicas	27
BUGAs	22
Ecooltra	48
DriveNow	46
Via Verde Boleias	21
Emov	40
BlaBlaCar	2
Pedaleira (CM Serpa)	1
campinas.bike	1
Uber	2
Uber/Cabify/Taxify	1
Nenhuma	14

Género de Transporte	Nº respostas
Bicicletas	53
Carros	30
Scooters	14
Táxi Partilhado (Uber/Cabify)	21
Não respondeu	18



Nº carros/Combustível	Gasolina	Diesel	GPL	Híbrido Convencional	Híbrido Plug-in	100% Elétrico
1	48	48	2	1	2	1
2	13	17	2	0	0	0
> 2	4	9	0	0	0	0

Disposição para abdicar da utilização do carro - Resposta	Nº respostas
Sim	14
Em parte, pois continuaria a usar o meu carro em certas deslocações.	72
Talvez	15
Não	9

Razões para não recorrer às Plataformas de Mobilidade Partilhada pelos não utilizadores	Nº respostas
Inexistência destas plataformas na minha área de residência.	44
Oferta reduzida	14
Recorro ao transporte particular para realizar as minhas deslocações.	52
Recorro aos transportes públicos convencionais para realizar as minhas deslocações.	61
Falta de Informação acerca das plataformas de mobilidade partilhada.	32
Outras razões	7

#### **Anexo 4**

(Dados fornecidos pelos inquiridos utilizadores, aquando da realização do inquérito *online*, e respetivos cálculos)

Plataforma	Nº utilizadores
Gira	32
Bicas	17
BUGAs	14
Ecooltra	26
DriveNow	23
Via Verde Boleias	10
Emov	20
BlaBlaCar	1
Pedaleira (CM Serpa)	0
campinas.bike	0
Uber	0
Uber/Cabify/Taxify	0

Plataforma	Nº utilizadores
Gira	17
Bicas	1
BUGAs	2
Ecooltra	9
DriveNow	9
Emov	2

Antes de recorrer às plataformas	
Transportes	Nº respostas
Carro	20
Metro	17
Comboio	6
Autocarro	10
Bicicleta	3
Mota	3
Barco	0
Desloco-me a pé.	14
Uber	1
Taxi	1

Após a adesão às plataformas	
Transportes	Nº respostas
Carro	22
Metro	17
Comboio	9
Autocarro	12
Bicicleta	6
Mota	4
Barco	0
Desloco-me a pé	17
Uber	1
Táxi	0

Resposta	Nº respostas
Sim	8
Em parte, pois continuaria a usar o meu carro em certas deslocações.	21
Talvez	1
Não	3

Nº carros/Combustível	Gasolina	Diesel	GPL	Híbrido Convencional	Híbrido Plug-in	100% Elétrico
1	13	10	0	0	1	0
2	1	8	0	0	0	0
> 2	1	3	0	0	0	0

	Evolução do consumo de energia mensal antes vs depois adesão às plataformas (MJ/mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Carro	17489,07	21676,59
Autocarro	1605,44	1994,64
Comboio	2709,21	5654,01
Metro	968,16	810,09
Mota	1573,66	2023,28
Bicicleta	17,58	73,25
A pé	146,89	99,77
Outro (Uber)	578,56	578,56

Método WTT

	Evolução mensal das emissões CO <sub>2</sub> antes vs depois adesão às plataformas (kgCO <sub>2</sub> /mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Carro (gasolina)	262,34	325,15
Autocarro (gasóleo)	24,08	29,92
Comboio (Eletricidade)	309,23	645,35
Metro (Eletricidade)	110,51	92,46
Mota (gasolina)	23,60	30,35
Outro (Uber) (gasolina)	8,68	8,68

Método TTW

	Evolução mensal das emissões CO <sub>2</sub> antes vs depois adesão às plataformas (kgCO <sub>2</sub> /mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Carro (gasolina)	1264,78	1567,61
Autocarro (gasóleo)	116,20	144,37
Mota (gasolina)	113,80	146,32
Outro (Uber) (gasolina)	41,84	41,84

Método WTW

	Evolução mensal das emissões CO <sub>2</sub> antes vs depois adesão às plataformas (kgCO <sub>2</sub> /mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Carro (gasolina)	1527,11	1892,76
Autocarro (gasóleo)	140,28	174,29
Comboio (Eletricidade)	309,23	645,35
Metro (Eletricidade)	110,51	92,46
Mota (gasolina)	137,41	176,67
Outro (Uber) (gasolina)	50,52	50,52

## **Anexo 5**

(Cálculos feitos através dos dados fornecidos pelos  
inquiridos envolvidos no inquérito presencial)

	Evolução do consumo de energia mensal antes vs depois adesão à Gira (MJ/mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Gira (Eletricidade)	0	178,80
Comboio (Eletricidade)	7680,03	6384,32
Metro (Eletricidade)	1130,17	505,81
Autocarro (Gasóleo)	2471,40	2276,80
A pé	74,83	19,40
Carro (Gasolina)	5419,15	6059,59

#### Método WTT

	Evolução das emissões de CO <sub>2</sub> mensal antes vs depois adesão à Gira (kgCO <sub>2</sub> /mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Comboio (Eletricidade)	876,60	728,71
Metro (Eletricidade)	129,00	57,73
Autocarro (Gasóleo)	37,07	34,15
Carro (Gasolina)	81,29	90,89

#### Método TTW

	Evolução das emissões CO <sub>2</sub> mensal antes vs depois adesão à Gira (kgCO <sub>2</sub> /mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Autocarro (Gasóleo)	178,88	164,80
Carro (Gasolina)	391,90	438,22

#### Método WTW

	Evolução das emissões CO <sub>2</sub> mensal antes vs depois adesão à Gira (kgCO <sub>2</sub> /mês)	
	Antes da adesão	Após a adesão
Comboio (Eletricidade)	876,60	728,71
Metro (Eletricidade)	129,00	57,73
Autocarro (Gasóleo)	215,95	198,95
Carro (Gasolina)	473,19	529,11